

25.07.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 12 SEP 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 7月29日

09/806383

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第215577号

出 願 人

Applicant (s):

松下電器産業株式会社

JP00/04948

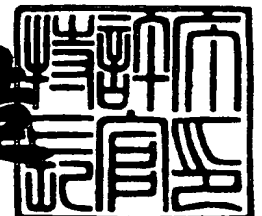
EU

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 8月25日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3066589

【書類名】 特許願
 【整理番号】 2904819599
 【提出日】 平成11年 7月29日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 G06F 12/10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信
 工業株式会社内

【氏名】 龍川 美佳

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信
 工業株式会社内

【氏名】 佐々木 裕之

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073874

【弁理士】

【氏名又は名称】 萩野 平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100093573

【弁理士】

【氏名又は名称】 添田 全

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008763

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 オペレーティングシステムおよび仮想計算機システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて

前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスの実行状態を含む実行情報を記憶する記憶手段と、

前記ハードウェアデバイスに対する電源オン要求と電源オフ要求の少なくとも一方の要求を受け付ける要求受付手段と、

前記実行情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、少なくとも一つのタスクが前記電源オン要求と電源オフ要求の少なくとも一方を少なくとも一つのハードウェアデバイスに対して発行した場合に、他のタスクが前記ハードウェアデバイスを使用しているときは前記電源オン要求または電源オフ要求の処理実行を行わないようにする電源切替制御手段と、

を有することを特徴とするオペレーティングシステム。

【請求項 2】 複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて

前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報を記憶する記憶手段と、

前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの切替時に、切替えたタスクの省電力モード情報を基に省電力モードを設定する省電力モード切替制御手段と、

を有することを特徴とするオペレーティングシステム。

【請求項 3】 前記省電力モード切替制御手段は、前記タスクの実行中に、前記省電力モード情報を基に省電力モードを設定変更可能であることを特徴とする請求項 2 に記載のオペレーティングシステム。

【請求項 4】 前記タスクの実行優先度または前記省電力モード情報の優先度を比較する優先度比較手段を有し、

前記省電力モード切替制御手段は、前記タスクの実行中に、前記優先度の比較結果に基づいて省電力モードを設定変更することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のオペレーティングシステム。

【請求項 5】 複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて

前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報と、当該オペレーティングシステム自身における省電力モード情報とを記憶する記憶手段と、

前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの実行中に、このタスクの省電力モード情報と前記オペレーティングシステム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する省電力モード切替制御手段と、

を有することを特徴とするオペレーティングシステム。

【請求項 6】 複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて

前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報と、当該オペレーティングシステム自身における省電力モード情報とを記憶する記憶手段と、

前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの切替時に、切替えたタスクの省電力モード情報と前記オペレーティングシステム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する省電力モード切替制御手段と、

を有することを特徴とするオペレーティングシステム。

【請求項 7】 複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて

前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報を記憶する記憶手段と、

前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの切替時に、切替えたタスクのクロック周期情報を基にクロック周期を設定するクロック周期切替制御手段と、

を有することを特徴とするオペレーティングシステム。

【請求項 8】 前記クロック周期切替制御手段は、前記タスクの実行中に、前記クロック周期情報を基にクロック周期を設定変更可能であることを特徴とする請求項 7 に記載のオペレーティングシステム。

【請求項 9】 前記タスクの実行優先度または前記クロック周期情報の優先度を比較する優先度比較手段を有し、

前記クロック周期切替制御手段は、前記タスクの実行中に、前記優先度の比較結果に基づいてクロック周期を設定変更することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のオペレーティングシステム。

【請求項 10】 複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、

前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報と、当該オペレーティングシステム自身におけるクロック周期情報とを記憶する記憶手段と、

前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの実行中に、このタスクのクロック周期情報と前記オペレーティングシステム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更するクロック周期切替制御手段と、

を有することを特徴とするオペレーティングシステム。

【請求項 11】 複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、

前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報と、当該オペレーティングシステム自身におけるクロック周期情報とを記憶する記憶手段と、

前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの切替時に、切替えたタスクのクロック周期情報と前記オペレーティングシステム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更するクロック周期切替制御手段と、

を有することを特徴とするオペレーティングシステム。

【請求項 12】 請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載のオペレーティングシステムを少なくとも一つ実行制御する実行制御手段を備えたことを特徴とする仮想計算機システム。

【請求項 13】 複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、

前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスの実行状態を含む実行情報を記憶する記憶手段と、

前記ハードウェアデバイスに対する電源オン要求と電源オフ要求の少なくとも一方の要求を受け付ける要求受付手段と、

前記実行情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、少なくとも一つのオペレーティングシステムが前記電源オン要求と電源オフ要求の少なくとも一方を少なくとも一つのハードウェアデバイスに対して発行した場合に、他のオペレーティングシステムが前記ハードウェアデバイスを使用しているときは前記電源オン要求または電源オフ要求の処理実行を行わないようにする電源切替制御手段と、

を有することを特徴とする仮想計算機システム。

【請求項 14】 複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、

前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報を記憶する記憶手段と、

前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの切替時に、切替えたオペレーティングシステ

ムの省電力モード情報を基に省電力モードを設定する省電力モード切替制御手段と、

を有することを特徴とする仮想計算機システム。

【請求項 15】 前記省電力モード切替制御手段は、前記オペレーティングシステムの実行中に、前記省電力モード情報を基に省電力モードを設定変更可能であることを特徴とする請求項 14 に記載の仮想計算機システム。

【請求項 16】 前記オペレーティングシステムの実行優先度または前記省電力モード情報の優先度を比較する優先度比較手段を有し、

前記省電力モード切替制御手段は、前記オペレーティングシステムの実行中に、前記優先度の比較結果に基づいて省電力モードを設定変更することを特徴とする請求項 14 または 15 に記載の仮想計算機システム。

【請求項 17】 複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、

前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報と、当該仮想計算機システム自身における省電力モード情報とを記憶する記憶手段と、

前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの実行中に、このオペレーティングシステムの省電力モード情報と前記仮想計算機システム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する省電力モード切替制御手段と、

を有することを特徴とする仮想計算機システム。

【請求項 18】 複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、

前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報と、当該仮想計算機システム自身における省電力モード情報とを記憶する記憶手段と、

前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので

、前記オペレーティングシステムの切替時に、切替えたオペレーティングシステムの省電力モード情報と前記仮想計算機システム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する省電力モード切替制御手段と、

を有することを特徴とする仮想計算機システム。

【請求項 1 9】 複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、

前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報を記憶する記憶手段と、

前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの切替時に、切替えたオペレーティングシステムのクロック周期情報を基にクロック周期を設定するクロック周期切替制御手段と、

を有することを特徴とする仮想計算機システム。

【請求項 2 0】 前記クロック周期切替制御手段は、前記オペレーティングシステムの実行中に、前記クロック周期情報を基にクロック周期を設定変更可能であることを特徴とする請求項 1 9 に記載の仮想計算機システム。

【請求項 2 1】 前記オペレーティングシステムの実行優先度または前記クロック周期情報の優先度を比較する優先度比較手段を有し、

前記クロック周期切替制御手段は、前記オペレーティングシステムの実行中に、前記優先度の比較結果に基づいてクロック周期を設定変更することを特徴とする請求項 1 9 または 2 0 に記載の仮想計算機システム。

【請求項 2 2】 複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、

前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報と、当該仮想計算機システム自身におけるクロック周期情報とを記憶する記憶手段と、

前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので

、前記オペレーティングシステムの実行中に、このオペレーティングシステムのクロック周期情報と前記仮想計算機システム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更するクロック周期切替制御手段と、

を有することを特徴とする仮想計算機システム。

【請求項 2 3】 複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、

前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報と、当該仮想計算機システム自身におけるクロック周期情報とを記憶する記憶手段と、

前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、

前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの切替時に、切替えたオペレーティングシステムのクロック周期情報と前記仮想計算機システム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更するクロック周期切替制御手段と、

を有することを特徴とする仮想計算機システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は計算機システムにおいて複数のタスクを実行可能なオペレーティングシステムおよびそのオペレーティングシステムを含む単数または複数のオペレーティングシステムを実行可能な仮想計算機システムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、計算機システムにおいて、オペレーティングシステム（略して OS とともいう）にて複数のタスクを選択実行する機会が多くなり、1 つまたは複数の CPU におけるオペレーションシステムの下で、異なるタスクが実行および管理されている。このようなオペレーティングシステムでは、複数のタスクを順次切替えながら時分割で実行するようになっており、オペレーティングシステムにおける省電力化が重要な課題である。

【0003】

また同様に、複数のオペレーティングシステムを選択実行する機会が多く、オペレーティングシステムの実行制御機能をもった仮想計算機装置（Virtual Machine, VM）が種々提案されている。このような仮想記憶計算機システムでは複数のオペレーティングシステムを順次切替えながら時分割で実行するようになっており、各オペレーティングシステムにおける省電力化が重要な課題である。

【0004】

従来の複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおける動作について図29ないし図31に基づき説明する。

【0005】

図29は従来のオペレーティングシステムにおける電源オフ要求時の状態遷移図である。従来の電源のオン／オフを切替える方法では、タスクAおよびタスクBを有するオペレーティングシステムにおいて、タスクAの実行中にタスクBが電源オフ要求を発行した場合、オペレーティングシステムは、タスクAが実行中でもタスクBからの電源オフ要求を一旦受け入れて電源をオフし、その後電源をオンし直すような処理が行われていた。また、電源オン要求に対しても同様な処理が行われていた。したがって、一旦電源をオフ状態にした後に、再度電源をオン状態に戻しタスクAの処理を続行する処理を行うため、一旦電源オフ状態にした後に再度電源オンの状態に戻すという無駄な処理が発生することとなる。

【0006】

図30は従来のオペレーティングシステムにおける省電力モード切替要求時の状態遷移図である。従来のCPUの省電力モードの切替え方法では、タスクAおよびタスクBの二つのタスクを有したオペレーティングシステムにおいて、タスクAが省電力モード α で実行中にタスクBが省電力モード β へ切替えるように省電力モード切替要求を出した場合、タスクAが省電力モード α で実行中でも省電力モード β に一旦切り替わり、その後省電力モード α に戻す処理が行われていた。したがって、一旦省電力モード β に切り替えた後に、省電力モード α に戻すという無駄な処理が発生することとなる。

【0007】

図 3 1 は従来のオペレーティングシステムにおけるクロック周期切替要求時の状態遷移図である。従来のクロック周期の切替え方法では、タスク A およびタスク B の二つのタスクを有したオペレーティングシステムにおいて、タスク A がクロック周期 α で実行中にタスク B がクロック周期 β へ切替えるようにクロック周期切替要求を出した場合、タスク A がクロック周期 α で実行中でもクロック周期 β に一旦切り替わり、その後クロック周期 α に戻す処理が行われていた。したがって、一旦クロック周期 β に切り替えた後に、クロック周期 α に戻すという無駄な処理が発生することとなる。

【0008】

次に、複数のオペレーティングシステムを有する仮想計算機システムにおける動作について図 3 2 ないし図 3 5 に基づき説明する。

【0009】

図 3 2 は仮想計算機システムの一構成を示したものである。仮想計算機システムは、1 つまたは複数の CPU における仮想計算機装置 100 の下で、リアルタイム性や負荷の大小など性質の異なるオペレーティングシステム A 101, B 102, ..., Z 103 が実行され、それぞれのオペレーティングシステム上で複数のハードウェアデバイス 107 を制御しながら種々のアプリケーション 104, 105, 106 が実行される。

【0010】

図 3 3 は従来の仮想計算機システムにおける電源オフ要求時の状態遷移図である。従来の電源オフ切替え方法では、オペレーティングシステム A (以下、OSA ともいう。) およびオペレーティングシステム B (以下、OSB ともいう。) の 2 つのオペレーティングシステムを有したシステムにおいて、OSA が実行中に OSB から電源オフが要求された場合、一旦電源をオフし、その後電源をオンし直すといった処理を行って、OSA の処理を続行させる処理が行われていた。したがって、一旦電源をオフ状態にした後に、再度電源をオン状態に戻し OSA の処理を続行する処理を行うため、一旦電源オフ状態にした後に再度電源オンの状態に戻すという無駄な処理が発生することとなる。

【0011】

図 3 4 は従来の仮想計算機システムにおける省電力モード切替要求時の状態遷移図である。従来の省電力モード切替方法では、オペレーティングシステム A およびオペレーティングシステム B の 2 つのオペレーティングシステムを有したシステムにおいて、O S A が省電力モード α で実行中に O S B から省電力モード β への切替えが要求された場合、O S A が省電力モード α で実行中でも省電力モード β に一旦切り替わり、その後、省電力モード α に戻す処理が行われていた。したがって、一旦省電力モード β に切り替えた後で、省電力モード α に戻すという無駄な処理が発生することとなる。

【 0 0 1 2 】

図 3 5 は従来の仮想計算機システムにおけるクロック周期切替要求時の状態遷移図である。従来のクロック周期切替方法では、オペレーティングシステム A およびオペレーティングシステム B の 2 つのオペレーティングシステムを有したシステムにおいて、O S A がクロック周期 α で実行中に O S B からクロック周期 d の切替えが要求された場合、O S A がクロック周期 α で実行中でもクロック周期 β に一旦切り替わり、その後クロック周期 α に戻すという処理が行われていた。したがって、一旦クロック周期 β に切り替えた後で、クロック周期 α に戻すというような無駄な処理が発生することとなる。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来の複数のタスクを管理するオペレーティングシステムでは、タスク A が実行中に、タスク A 以外のタスクからハードウェアデバイスに対しての切替が要求された場合は、一旦その要求を実行し、その後切替え前の状態に戻すといった処理が発生していた。それゆえ、切替要求を処理する必要がない要求内容も処理するという無駄な作業が発生し、その度にハードウェアデバイスにアクセスしなければならないため、電力を消費するという問題点があった。

【 0 0 1 4 】

また、従来の性質の異なる複数のオペレーティングシステムを制御する仮想計算機システムでも、オペレーティングシステム A が実行中に、オペレーティングシステム A 以外のオペレーティングシステムからハードウェアデバイスに対して

の切替えが要求された場合、一旦、その要求を実行し、その後切替え前の状態に戻すという処理が発生していた。それゆえ、切替要求を処理する必要がない要求事項も処理するという無駄な作業が発生し、その度にハードウェアデバイスにアクセスしなければならないため、電力を消費するという問題点があった。

【 0 0 1 5 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、複数のタスクまたは複数のオペレーティングシステムを制御する際に、電源オン／オフ等のハードウェアデバイスに対する要求を管理することができ、消費電力を削減することが可能なオペレーティングシステムおよび仮想計算機システムを提供することを目的としている。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に記載のオペレーティングシステムは、複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスの実行状態を含む実行情報を記憶する記憶手段と、前記ハードウェアデバイスに対する電源オン要求と電源オフ要求の少なくとも一方の要求を受け付ける要求受付手段と、前記実行情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、少なくとも一つのタスクが前記電源オン要求と電源オフ要求の少なくとも一方を少なくとも一つのハードウェアデバイスに対して発行した場合に、他のタスクが前記ハードウェアデバイスを使用しているときは前記電源オン要求または電源オフ要求の処理実行を行わないようにする電源切替制御手段と、を有するものである。

【 0 0 1 7 】

請求項 2 に記載のオペレーティングシステムは、複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報を記憶する記憶手段と、前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの切替時に、切替えたタスクの省電力モード情報を基に省電力モードを設定する省電力モード切替制御手段と、を有す

るものである。

【0018】

また、請求項3に記載のオペレーティングシステムは、請求項2において、前記省電力モード切替制御手段は、前記タスクの実行中に、前記省電力モード情報を基に省電力モードを設定変更可能であることを特徴とする。

【0019】

また、請求項4に記載のオペレーティングシステムは、請求項2または3において、前記タスクの実行優先度または前記省電力モード情報の優先度を比較する優先度比較手段を有し、前記省電力モード切替制御手段は、前記タスクの実行中に、前記優先度の比較結果に基づいて省電力モードを設定変更することを特徴とする。

【0020】

請求項5に記載のオペレーティングシステムは、複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報と、当該オペレーティングシステム自身における省電力モード情報とを記憶する記憶手段と、前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの実行中に、このタスクの省電力モード情報と前記オペレーティングシステム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する省電力モード切替制御手段と、を有するものである。

【0021】

請求項6に記載のオペレーティングシステムは、複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報と、当該オペレーティングシステム自身における省電力モード情報とを記憶する記憶手段と、前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの切替時に、切替えたタスクの省電力モード情報と前記オペレーティングシステム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する省電力モード切替制御手段と、を有するものである。

【0022】

請求項7に記載のオペレーティングシステムは、複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報を記憶する記憶手段と、前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの切替時に、切替えたタスクのクロック周期情報を基にクロック周期を設定するクロック周期切替制御手段と、を有するものである。

【0023】

また、請求項8に記載のオペレーティングシステムは、請求項7において、前記クロック周期切替制御手段は、前記タスクの実行中に、前記クロック周期情報を基にクロック周期を設定変更可能であることを特徴とする。

【0024】

また、請求項9に記載のオペレーティングシステムは、請求項7または8において、前記タスクの実行優先度または前記クロック周期情報の優先度を比較する優先度比較手段を有し、前記クロック周期切替制御手段は、前記タスクの実行中に、前記優先度の比較結果に基づいてクロック周期を設定変更することを特徴とする。

【0025】

請求項10に記載のオペレーティングシステムは、複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報と、当該オペレーティングシステム自身におけるクロック周期情報とを記憶する記憶手段と、前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの実行中に、このタスクのクロック周期情報と前記オペレーティングシステム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更するクロック周期切替制御手段と、を有するものである。

【0026】

請求項11に記載のオペレーティングシステムは、複数のタスクを管理するオ

ペレーティングシステムにおいて、前記それぞれのタスクにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報と、当該オペレーティングシステム自身におけるクロック周期情報とを記憶する記憶手段と、前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記タスクの切替時に、切替えたタスクのクロック周期情報と前記オペレーティングシステム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更するクロック周期切替制御手段と、を有するものである。

【 0 0 2 7 】

本発明の請求項 1 2 に記載の仮想計算機システムは、請求項 1 ないし 1 1 のいずれかに記載のオペレーティングシステムを少なくとも一つ実行制御する実行制御手段を備えたものである。

【 0 0 2 8 】

上記オペレーティングシステムでは、少なくとも一つのタスクが電源オン要求または電源オフ要求を少なくとも一つのハードウェアデバイスに対して発行した場合に、他のタスクがそのハードウェアデバイスを使用しているときは、発行された要求に即時に応答して電源オン処理または電源オフ処理を行わず、例えば実行中のタスクが終了してタスクを切替えるときに該当するハードウェアデバイスの電源オン処理または電源オフ処理を行う。これにより、無駄な電力の消費が削減され、消費電流の抑制が可能となる。

【 0 0 2 9 】

また、あるタスクが省電力モード切替要求を発行した場合に、他のタスクが実行中であるときは、発行された要求に即時に応答して省電力モード切替処理を行わないようにし、例えば実行中のタスクが終了してタスクを切替えるとき、または切り替えたタスクの実行中に、そのタスクの省電力モード情報を基に CPU 等のハードウェアデバイスの省電力モードを設定したり、タスクの実行優先度や省電力モード情報の優先度を比較して省電力モードを設定変更したり、タスクの省電力モード情報とオペレーティングシステム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する。これにより、無駄な電力の消費が削減され、消費電流の抑制が可能となる。

【 0 0 3 0 】

また、あるタスクがクロック周期切替要求を発行した場合に、他のタスクが実行中であるときは、発行された要求に即時に応答してクロック周期切替処理を行わないようにし、例えば実行中のタスクが終了してタスクを切替えるとき、または切り替えたタスクの実行中に、そのタスクのクロック周期情報を基にCPU等のハードウェアデバイスのクロック周期を設定したり、タスクの実行優先度やクロック周期情報の優先度を比較してクロック周期を設定変更したり、タスクのクロック周期情報とオペレーティングシステム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更する。これにより、無駄な電力の消費が削減され、消費電流の抑制が可能となる。

【 0 0 3 1 】

本発明の請求項 1 3 に記載の仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスの実行状態を含む実行情報を記憶する記憶手段と、前記ハードウェアデバイスに対する電源オン要求と電源オフ要求の少なくとも一方の要求を受け付ける要求受付手段と、前記実行情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、少なくとも一つのオペレーティングシステムが前記電源オン要求と電源オフ要求の少なくとも一方を少なくとも一つのハードウェアデバイスに対して発行した場合に、他のオペレーティングシステムが前記ハードウェアデバイスを使用しているときは前記電源オン要求または電源オフ要求の処理実行を行わないようにする電源切替制御手段と、を有するものである。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 4 に記載の仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報を記憶する記憶手段と、前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの切替時に、切替えたオペレーティングシステムの省電力モード

情報を基に省電力モードを設定する省電力モード切替制御手段と、を有するものである。

【0033】

また、請求項15に記載の仮想計算機システムは、請求項14において、前記省電力モード切替制御手段は、前記オペレーティングシステムの実行中に、前記省電力モード情報を基に省電力モードを設定変更可能であることを特徴とする。

【0034】

また、請求項16に記載の仮想計算機システムは、請求項14または15において、前記オペレーティングシステムの実行優先度または前記省電力モード情報の優先度を比較する優先度比較手段を有し、前記省電力モード切替制御手段は、前記オペレーティングシステムの実行中に、前記優先度の比較結果に基づいて省電力モードを設定変更することを特徴とする。

【0035】

請求項17に記載の仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報と、当該仮想計算機システム自身における省電力モード情報とを記憶する記憶手段と、前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記省電力モード情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの実行中に、このオペレーティングシステムの省電力モード情報と前記仮想計算機システム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する省電力モード切替制御手段と、を有するものである。

【0036】

請求項18に記載の仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスの省電力モード情報と、当該仮想計算機システム自身における省電力モード情報とを記憶する記憶手段と、前記省電力モードの切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記省電力モード情報に基づいて

前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの切替時に、切替えたオペレーティングシステムの省電力モード情報と前記仮想計算機システム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する省電力モード切替制御手段と、を有するものである。

【0037】

請求項19に記載の仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報を記憶する記憶手段と、前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの切替時に、切替えたオペレーティングシステムのクロック周期情報を基にクロック周期を設定するクロック周期切替制御手段と、を有するものである。

【0038】

また、請求項20に記載の仮想計算機システムは、請求項19において、前記クロック周期切替制御手段は、前記オペレーティングシステムの実行中に、前記クロック周期情報を基にクロック周期を設定変更可能であることを特徴とする。

【0039】

また、請求項21に記載の仮想計算機システムは、請求項19または20において、前記オペレーティングシステムの実行優先度または前記クロック周期情報の優先度を比較する優先度比較手段を有し、前記クロック周期切替制御手段は、前記オペレーティングシステムの実行中に、前記優先度の比較結果に基づいてクロック周期を設定変更することを特徴とする。

【0040】

請求項22に記載の仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報と、当該仮想計算機システム自身におけるクロック周期情報とを記憶する記憶手段と、前記クロック

周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの実行中に、このオペレーティングシステムのクロック周期情報と前記仮想計算機システム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更するクロック周期切替制御手段と、を有するものである。

【 0 0 4 1 】

請求項 2 3 に記載の仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、前記それぞれのオペレーティングシステムにおけるハードウェアデバイスのクロック周期情報と、当該仮想計算機システム自身におけるクロック周期情報とを記憶する記憶手段と、前記クロック周期の切替要求を受け付ける要求受付手段と、前記クロック周期情報に基づいて前記要求に関する処理実行を制御するもので、前記オペレーティングシステムの切替時に、切替えたオペレーティングシステムのクロック周期情報と前記仮想計算機システム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更するクロック周期切替制御手段と、を有するものである。

【 0 0 4 2 】

上記仮想計算機システムでは、少なくとも一つのオペレーティングシステムが電源オン要求または電源オフ要求を少なくとも一つのハードウェアデバイスに対して発行した場合に、他のオペレーティングシステムがそのハードウェアデバイスを使用しているときは、発行された要求に即時に応答して電源オン処理または電源オフ処理を行わないようにし、例えば実行中のオペレーティングシステムが終了してオペレーティングシステムを切替えるときに該当するハードウェアデバイスの電源オン処理または電源オフ処理を行う。これにより、無駄な電力の消費が削減され、消費電流の抑制が可能となる。

【 0 0 4 3 】

また、あるオペレーティングシステムが省電力モード切替要求を発行した場合に、他のオペレーティングシステムが実行中であるときは、発行された要求に即時に応答して省電力モード切替処理を行わないようにし、例えば実行中のオペレーティングシステムが終了してオペレーティングシステムを切替えるとき、また

は切り替えたオペレーティングシステムの実行中に、そのオペレーティングシステムの省電力モード情報を基にCPU等のハードウェアデバイスの省電力モードを設定したり、オペレーティングシステムの実行優先度や省電力モード情報の優先度を比較して省電力モードを設定変更したり、オペレーティングシステムの省電力モード情報と仮想計算機システム自身の省電力モード情報とを比較して省電力モードを設定変更する。これにより、無駄な電力の消費が削減され、消費電流の抑制が可能となる。

【0044】

また、あるオペレーティングシステムがクロック周期切替要求を発行した場合に、他のオペレーティングシステムが実行中であるときは、発行された要求に即時に応答してクロック周期切替処理を行わないようにし、例えば実行中のオペレーティングシステムが終了してオペレーティングシステムを切替えるとき、または切り替えたオペレーティングシステムの実行中に、そのオペレーティングシステムのクロック周期情報を基にCPU等のハードウェアデバイスのクロック周期を設定したり、オペレーティングシステムの実行優先度とクロック周期情報の優先度を比較してクロック周期を設定変更したり、オペレーティングシステムのクロック周期情報と仮想計算機システム自身のクロック周期情報とを比較してクロック周期を設定変更する。これにより、無駄な電力の消費が削減され、消費電流の抑制が可能となる。

【0045】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を図面を参照して説明する。

本実施形態に係るオペレーティングシステムは、1つまたは複数のCPUにおけるオペレーティングシステムの下で、複数の異なるタスクを管理し、その実行や切替え制御を行うものである。また、本実施形態に係る仮想計算機システムは、図32に示したように1つまたは複数のCPUを有する仮想計算機装置100の下で、リアルタイム性や負荷の大小など、性質の異なる複数のオペレーティングシステムA101、B102、...、Z103を実行し、それぞれのオペレーティングシステム上で複数のハードウェアデバイス107を制御しながらアプ

リケーション104, 105, 106を実行可能な構成となっている。オペレーティングシステムとしては、装置組み込み用のリアルタイムOS、時分割方式(TSS)のUNIXなど、種々のオペレーティングシステムを適用可能である。以下に、複数の異なるタスクを有するオペレーティングシステムおよび複数の異なるオペレーティングシステムを有する仮想計算機システムのいくつかの実施形態に関する機能的構成および動作について述べる。

【0046】

(複数の異なるタスクを管理するオペレーティングシステム)

オペレーティングシステムにおけるタスクの切替または変更要求の管理および制御を行う動作について説明する。図1は本実施形態に係るオペレーティングシステムを用いる仮想計算機システムの機能的構成を示すブロック図である。

【0047】

この仮想計算機システムは、ハードウェアデバイス4と、たとえば各ハードウェアデバイスへの電源オン要求または電源オフ要求のいずれか一方、あるいは、これらの要求の両方をタスク毎に記憶し管理する記憶部1と、タスクからのハードウェアデバイスへの電源オン/オフ切替要求を受け付け記憶する受付部2と、この受付部2で記憶した電源オン/オフ切替要求の内容(すなわち、電源オン/オフ切替要求を出したタスクに関する情報)と、記憶部1で記憶している内容(すなわち、現在実行中のタスクに関する情報)とを比較し、その結果に基づいて制御を行う制御部3とを有している。これらの記憶部1、受付部2、制御部3は、計算機システムに設けられる半導体メモリ等において、CPUにより実行可能なソフトウェアプログラムおよびデータによって構成されるものであり、各手段のより具体的な構造や作動の原理については周知技術を用いることにより実行可能であるためここでは説明を省略し、本実施形態の特徴部分についてのみ述べることとする。

【0048】

以下に、図1に示す仮想計算機システムにおけるオペレーティングシステムの動作に関する実施形態として、第1実施形態(電源オン/オフ切替要求)、第2および第3実施形態(CPUの省電力モード切替要求)、第4および第5実施形

態（クロック周期切替要求）を説明する。

【0049】

[第1実施形態]

図2および図3は本発明の第1実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。なお、第1実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は図1を参照する。

【0050】

第1実施形態のオペレーティングシステムは、各タスクの各ハードウェアデバイスに対する電源オン要求または電源オフ要求の切替要求（以後、電源オン／オフ切替要求と称する）を管理制御することにより、消費電力を削減するものである。

【0051】

この第1実施形態における電源オン／オフ切替要求発行時の動作について説明する。複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、あるタスクが実行中にそのタスク以外のタスクから電源オン／オフ切替要求が発行された場合、現在実行中のタスク、およびそのタスクが使用しているハードウェアデバイス等に関する各タスクの実行状態を記憶部1にて記憶管理する。受付部2は、実行中のタスク以外のタスクからの電源オン／オフ切替要求を受け付け記憶する。そして、制御部3は、受付部2で記憶している内容と、記憶部1で記憶している内容とを比較検討し、その結果、今回の電源オン／オフ切替要求が現在実行中のタスク以外の他のタスクからの要求であった場合、この電源オン／オフ切替要求がハードウェアデバイスに対して実行されないように処理する。なお、タスクの切り換え契機、タスクの切り換え手法などは、一般的なオペレーティングシステムと同様である。

【0052】

図2はタスクAが処理中のときにタスクBからの電源オフ要求があった場合を示している。タスクAが処理中のときは、タスクBの電源オフ要求は、ハードウェアデバイスに対して実行されず、タスクAの処理が終了した後、タスクBの電源オフ要求が処理され、オペレーションシステムを終了させる。

【 0 0 5 3 】

また、図 3 は、タスク A が処理中のときにタスク B からの電源オン要求があった場合を示している。タスク A が処理中のときは、タスク B の電源オン要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、タスク A の処理が終了した後、タスク B の電源オン要求が処理され、タスクが切り換わり、そのままタスク B の処理が実行される。

【 0 0 5 4 】

また、電源オン要求と電源オフ要求の両方を受け付けるようにし、これらの要求のいずれかが発行された場合に、現在実行中のタスク以外からの要求については上記と同様に実行中のタスクの処理が終了してから処理実行するようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

以上のように、本実施形態では、あるタスクを実行中に他のタスクからの電源オン要求または電源オフ要求のいずれか一方、あるいは、これらの両方の要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のタスクを処理することで、他のタスクからの電源オン／オフ切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

〔第 2 実施形態〕

図 4 および図 5 は本発明の第 2 実施形態に係るオペレーションシステムにおける状態遷移図である。第 2 実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は同様に図 1 を参照する。

【 0 0 5 7 】

第 2 実施形態のオペレーティングシステムは、各タスクの各ハードウェアデバイスへの CPU の省電力モード切替要求を管理制御することにより、消費電力を削減するものである。

【 0 0 5 8 】

このオペレーティングシステムは、各タスクが省電力モード情報を有し、また

第1実施形態の構成において、電源オン／オフ切替要求の代わりにCPUの省電力モードを変更するためのCPUの省電力モード切替要求を受けとる。それ以外は、第1実施形態の構成要素と同様であるため説明を省略する。

【0059】

次に第2実施形態における省電力モード切替要求発行時の動作について図1および図4を用いて説明する。タスクAが実行中にタスクA以外のタスクBから省電力モード切替要求が発行された場合、各タスクの実行状態および各ハードウェアデバイスの実行状態、また、どのタスクがどの省電力モードで実行しているかを記憶部1において記憶管理する。受付部2はタスクBからの省電力モード切替要求を受付け記憶し、制御部3がこの受付部2で記憶した内容と、前記記憶部1で記憶した内容とを比較検討する。その結果、今回の省電力モード切替要求がタスクA以外からの要求であった場合は、省電力モード切替要求はハードディスクに対して実行されないように処理する。

そしてタスクAの処理が終了し、タスク切替時（タスクAからタスクBへ切替える時）に、切替えたタスクBの省電力モード情報をもとにCPUの省電力モードを設定する。

【0060】

図4に示すように、タスクAが省電力モードm1で実行中のときに、タスクBの省電力モード切替要求が発行された場合は、タスクBの省電力モード切替要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、タスクAの処理が終了した時点でタスクBへの切替およびタスクBの省電力モードm2への変更が行われる。

【0061】

また、第2実施形態のオペレーティングシステムは、タスクBへの切替およびタスクBの省電力モードへの変更が行われた後、タスクBの実行中に、タスクBが省電力モードを設定変更することも可能である。

【0062】

図5に示すように、タスクAが省電力モードm1で実行中のときに、タスクBの持つ省電力モードm2への変更要求があった場合、タスクAの処理が終了した時点で、タスクBへの切替およびタスクBの省電力モードm2への変更が実行さ

れる。そして、その後タスク B が実行中に省電力モード m1 へ変更する。

【0063】

以上のように、本実施形態では、あるタスクを実行中に他のタスクからの省電力モード切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のタスクを処理することにより、他のタスクからの省電力モード切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することが可能となる。

【0064】

〔第3実施形態〕

図6および図7は本発明の第3実施形態に係るオペレーションシステムにおける状態遷移図である。第3実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は同様に図1を参照する。

【0065】

第3実施形態の複数のタスクを管理するオペレーティングシステムは、オペレーション自身の省電力モードを有し、第2実施形態の構成における記憶部1が、各ハードウェアデバイスおよび各タスクの実行状態、およびどのタスクがどの省電力モードで実行しているかを記憶管理することに加えて、オペレーティングシステム自身の省電力モード情報を記憶管理する。その他の構成要素については、第2実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0066】

次に第3実施形態における省電力モード切替要求発行時の動作について図1および図6を用いて説明する。タスクAが実行中にタスクA以外のタスクBから省電力モード切替要求が発行された場合、各タスクの実行状態および各ハードウェアデバイスの実行状態、また、どのタスクがどの省電力モードで実行しているかに加えて、オペレーティングシステム自身の省電力モード情報を記憶部1において記憶管理する。制御部3が受付部2で記憶した省電力モード切替要求の内容と、前記記憶部1で記憶した内容とを比較検討し、今回の省電力モード切替要求がタスクA以外からの要求であった場合は、省電力モード切替要求はハードディスクに対して実行されないように処理する。そして、タスクAの処理が終了すると

、タスク B への切替およびタスク B の持つ省電力モードの設定を行う。その後タスク B の実行中に、オペレーティングシステム自身の省電力モード情報と、タスク B の省電力モード情報とを比較判定し、その比較結果により、CPU の省電力モードに設定変更する。

【0067】

図 6 に示すように、タスク A が省電力モード m1 で実行中のときは、タスク B の省電力モード m2 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、タスク A の処理が終了した時点でタスク B へ切り替わり、同時にタスク B の持つ省電力モード m2 に切り替わる。そして、タスク B の実行中、記憶部 1 で記憶しているオペレーティングシステム自身の省電力モード M1 と受付部 2 で記憶しているタスク B の省電力モード m2 とを比較判定した結果により、省電力モードを自由に切替えることができる。

【0068】

また、第 3 実施形態のオペレーティングシステムは、タスク A の実行後、タスク B の切替えの際、タスク B からの省電力モード情報の内容と、オペレーティングシステム自身で保有している省電力モード情報とを比較検討し、その結果により、省電力モードを自由に選択することも可能である。

【0069】

図 7 に示すように、タスク A が省電力モード m1 で実行中のときはタスク B の省電力モード m2 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されない。そしてタスク A の処理が終了しタスク B への切替えの処理が行われる際、タスク B の省電力モード m2 とオペレーティングシステム自身の省電力モード M1 とを比較し、その結果で、その後実行する省電力モードを自由に選択できる。省電力モードを切替える場合、例えば、オペレーティングシステム自身の省電力モードとタスクの省電力モードとの間に優先順位をつけたり、消費電力のより少ない省電力モードに優先的に切替えたりする。

【0070】

このように、複数のタスクを管理制御するオペレーティングシステムにおいて、実行中のタスク以外のタスクから省電力モード切替が要求されたときには、実

行中のタスクを処理した後、オペレーティングシステムの省電力モードと省電力モード切替要求を発行したタスクの省電力モードとを比較し、その結果にもとづいて省電力モードを切替えることが可能となる。

【0071】

以上のように、本実施形態では、あるタスクを実行中に他のタスクからの省電力モード切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のタスクを処理することで、他のタスクからの省電力モード切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防ぐことが可能となる。

【0072】

[第4実施形態]

図8および図9は第4実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。第4実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は同様に図1を参照する。

【0073】

第4実施形態のオペレーティングシステムは、各タスクの各ハードウェアデバイスへのクロック周期切替要求を管理制御することにより、消費電力を削減するものである。

【0074】

このオペレーティングシステムは、第1実施形態の構成において、電源オン／オフ切替要求の代わりにクロック周期を変更するためのクロック周期切替要求を受けとる。それ以外は、第1実施形態の構成要素と同様であるため説明を省略する。

【0075】

次に第4実施形態におけるクロック周期切替要求発行時の動作について図1および図8を用いて説明する。複数のタスクを管理制御するオペレーティングシステムにおいて、タスクAが実行中にタスクA以外のタスクからクロック周期切替要求を発行された場合、各タスクの実行状態および各ハードウェアデバイスの実行状態を管理し、また、どのタスクがどのクロック周期で実行しているかを記憶

部 1 において記憶管理する。タスク B からのクロック周期切替要求を受付部 2 において受付け記憶し、制御部 3 はこの受付部 2 で記憶した内容と、前記記憶部 1 で記憶した内容とを比較検討し、比較した結果、今回の要求内容がタスク B からの要求であった場合は、前記クロック周期切替要求は実行されないように処理される。そしてタスク A の処理が終了しタスクを切替える際に、切替えたタスク B のクロック周期情報をもとに、CPU のクロック周期を設定する。

【0076】

図 8 に示すように、タスク A がクロック周期 f_1 で実行中のときに、タスク B のクロック周期 f_2 への変更が要求された場合は、クロック周期切替要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、タスク A の処理が終了した時点でタスク B への切替およびタスク B のクロック周期 f_2 への変更を行う。

【0077】

また、この第 4 実施形態におけるオペレーティングシステムは、タスク A の処理が終了し、タスク B への切替およびタスク B の持つクロック周期 f_2 への設定が行われた後、タスク B が実行中に、タスク B がクロック周期を設定変更することが可能である。

【0078】

図 9 に示すように、タスク A がクロック周期 f_1 で実行中のときに、タスク B のクロック周期 f_2 への変更要求があった場合は、クロック周期切替要求はハードウェアデバイスに対して実行されない。そしてタスク A の処理が終了し、タスク B への切替およびタスク B の持つクロック周期 f_2 への変更が実行された後、タスク B の実行中にクロック周期 f_1 へ切替える。

【0079】

以上のように、本実施形態では、あるタスクを実行中に他のタスクからのクロック周期切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のタスクを処理することで、他のタスクからのクロック周期切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することが可能となる。

【0080】

〔第5実施形態〕

図10および図11は第5実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。第5実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は同様に図1を参照する。

【0081】

第5実施形態は、第4実施形態の構成における記憶部1が、各タスクおよび各ハードウェアデバイスの実行状態、およびどのタスクがどのクロック周期で実行しているかを記憶管理することに加えて、オペレーティングシステム自身のクロック周期情報を記憶管理する。その他の構成要素については、第4実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0082】

次に第5実施形態におけるクロック周期切替要求発行時の動作について図1および図10を用いて説明する。タスクAが実行中にタスクA以外のタスクからクロック周期切替要求を発行された場合、各タスクの実行状態および各ハードウェアデバイスの実行状態を管理し、また、どのタスクがどのクロック周期で実行しているかに加えてオペレーティングシステム自身のクロック周期情報を記憶部1において記憶管理する。制御部3はこの受付部2で記憶したタスクBからのクロック周期切替要求の内容と、前記記憶部1で記憶した内容とを比較検討し、その結果、今回の要求内容がタスクBからの要求であった場合は、クロック周期切替要求は実行されないように処理される。そしてタスクAの処理が終了し、タスクBへの切替およびタスクBの持つクロック周期に設定した後、タスクBの実行中に、オペレーティングシステム自身のクロック周期情報と、前記タスクBのクロック周期とを比較判定し、その結果により、クロック周期に切替える。

【0083】

図10に示すように、タスクAがクロック周期 f_1 で実行中のときに、タスクBのクロック周期 f_2 への要求があった場合は、タスクAの処理が終了した時点で、タスクBへの切替およびタスクBのクロック周期 f_2 への設定を行う。そしてタスクBの実行中に、オペレーティングシステム自身のクロック周期 F_1 とタスクBのクロック周期 f_2 とを比較判定した結果により、クロック周期を自由に

切替えることができる。

【0084】

また、第5実施形態のオペレーティングシステムは、前記したタスクAの処理が終了し、タスクBへ切替えたときに、タスクBのクロック周期 f_1 とオペレーティングシステム自身の持つクロック周期 F_1 とを比較した結果で、その後実行するクロック周期を自由に選択できる。

【0085】

図11に示すように、タスクAがクロック周期 f_1 で実行中のときはタスクBのクロック周期 f_2 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されない。そしてタスクAの処理が終了し、タスクBへの切替えが行われる際、タスクBのクロック周期 f_2 とオペレーティングシステム自身のクロック周期 F_1 とを比較し、その結果、その後実行するクロック周期を自由に選択できる。

【0086】

このように、複数のタスクを管理制御するオペレーティングシステムにおいて、実行中のタスク以外のタスクからクロック周期切替要求が発行されたときには、実行中のタスクを処理した後、オペレーティングシステムのクロック周期と前記タスクのクロック周期とを比較し、その結果にもとづいてクロック周期を切替えることが可能となる。クロック周期を切替える場合、例えばオペレーティングシステム自身のクロック周期とタスクのクロック周期との間に優先順位をつけたり、より長くて消費電力の少ないクロック周期に優先的に切替えたりする。

【0087】

以上のように、本実施形態では、あるタスクを実行中に他のタスクからのクロック周期切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のタスクを処理することで、他のタスクからのクロック周期切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防ぐことが可能となる。

【0088】

[第6実施形態]

図12は本実施形態に係る優先度比較部を有するオペレーティングシステムを

用いる仮想計算機システムの機能的構成を示すブロック図である。

【0089】

この仮想計算機システムは、ハードウェアデバイス14と、たとえば各ハードウェアデバイス14への省電力モード切替要求をタスク毎に記憶管理する記憶部11と、各タスクからの省電力モード切替要求を受け付け記憶する受付部12と、この受付部12で記憶した省電力モード切替要求の内容と、記憶部11で記憶している内容とを比較制御する制御部13と、現在実行中の省電力モード情報と記憶部11で記憶している省電力モード情報との優先度を比較する優先度比較部15とを有する。この仮想計算機システムは、図1の仮想計算機システムに優先度比較部を設けた以外は同様である。

【0090】

以下に、図12に示す仮想計算機システムにおけるオペレーティングシステムの動作に関する実施形態として、第6および第7実施形態（CPUの省電力モード切替要求）、第8および第9実施形態（クロック周期切替要求）を説明する。

【0091】

図13は本発明の第6実施形態に係るオペレーションシステムにおける状態遷移図である。なお、第6実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は図12を参照する。

【0092】

第6実施形態のオペレーティングシステムは、実行中のタスクと省電力モード切替要求を発行したタスクとの優先度を比較する優先度比較部を有し、ハードウェアデバイスへのCPUの省電力モード切替要求をタスク毎に管理制御することにより、消費電力を削減するものである。

【0093】

次に第6実施形態におけるCPUの省電力モード切替動作について図12および図13を用いて説明する。複数のタスクを管理制御するオペレーティングシステムにおいて、タスクAが実行中にタスクA以外のタスクBから省電力モード切替要求を発行された場合、各タスクの実行状態および各ハードウェアデバイスの

実行状態とを管理し、また、どのタスクがどの省電力モードで実行しているかを記憶部 11 において記憶管理する。受付部 12 は、タスク B からの省電力モード切替要求を受け付け記憶する。そして制御部 13 は、この受付部 12 で記憶した内容と、記憶部 11 で記憶した内容とを比較検討し、その結果、今回の要求内容がタスク B からの要求であった場合は、前記省電力モード切替要求は実行されない。そしてタスク A の処理が終了し、タスク B への切替えが行われる際、タスク A とタスク B のタスク優先度（つまり、オペレーティングシステムにおいて実行可能なタスクのタスク優先度）を比較判定し、タスク優先度の比較結果により、タスク B への切替時に変更する省電力モードを決定することを可能とする。

【0094】

図 13 に示すように、タスク A が省電力モード m1 で実行中のときは、タスク B の省電力モード m2 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、タスク A の処理が終了しタスク B へ切り替わるときに、タスク A とタスク B とのタスク優先度を比較判定し、タスク A の方がタスク優先度が高いときにはタスク A の持つ省電力モード m1 へ切り替わることを可能とする。

また、前記タスク B の方がタスク優先度が高いときは、タスク B の持つ省電力モード m2 へ切り替わる（図示なし）。

【0095】

また、第 6 実施形態におけるオペレーティングシステムは、タスク A の処理が終了し、タスク B への切替およびタスク B の持つ省電力モードに設定した後、前記タスク B の実行中に、タスク B が省電力モードを設定変更することもできる。または、タスク A の処理が終了し、タスク B への切替およびタスク B の持つ省電力モードに設定した後、タスク B の実行中にタスク A とタスク B とのタスク優先度を比較判定し、優先度の比較により省電力モードを決定することも可能である。なお、タスクの実行優先度だけでなく、省電力モードの優先度を設定し、この優先度の比較結果により省電力モードを決定するようにしてもよい。

【0096】

このように、複数のタスクを管理制御するオペレーティングシステムにおいて、実行中のタスク以外のタスクから省電力モード切替要求が発行されたときには

、実行中のタスクが終了した後、複数のタスクの優先度を優先度比較部において比較判定し、優先度の比較結果により、変更する省電力モードを決定することが可能である。

【0097】

以上のように、本実施形態では、あるタスクを実行中に他のタスクからの省電力モード切替要求が発行された場合、その要求を実行せずに、実行中のタスクを処理することで、他のタスクからの省電力モード切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することができる。

【0098】

[第7実施形態]

図14は本発明の第7実施形態に係るオペレーションシステムにおける状態遷移図である。第7実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は図12を参照する。

【0099】

第7実施形態のオペレーティングシステムは、実行中のタスクとクロック周期切替要求を発行したタスクとの優先度を比較する優先度比較部を有し、ハードウェアデバイスへのクロック周期切替要求をタスク毎に管理制御することにより、消費電力を削減するものである。

【0100】

第7実施形態のオペレーティングシステムは、第6実施形態の構成において、CPUの省電力モード切替要求の代わりにクロック周期を変更するためのクロック周期切替要求を受けとる。それ以外は、第6実施形態の構成要素と同様であるため説明を省略する。

【0101】

次に第7実施形態におけるクロック周期切替動作について図12および図14を用いて説明する。複数のタスクを管理制御するオペレーティングシステムにおいて、タスクAが実行中にタスクA以外のタスクからクロック周期切替要求が発行された場合、各タスクの実行状態および各ハードウェアデバイスの実行状態を

管理し、また、どのタスクがどのクロック周期で実行しているかを記憶部 11 において記憶管理する。受付部 12 は、タスク B からのクロック周期切替要求を受付ける。制御部 23 は、この受付部 12 で記憶した内容と、前記記憶部 11 で記憶した内容とを比較検討し、比較した結果、今回の要求内容がタスク B からの要求であった場合は、クロック周期切替要求は実行しない。そしてタスク A の処理が終了し、タスク B への切替えが行われる際、優先度比較部 15 がタスク A とタスク B のタスク優先度を比較判定し、優先度の比較結果により、タスク B への切替時に変更するクロック周期を決定することを可能とする。

【0102】

図 14 に示すように、タスク A がクロック周期 f_1 で実行中のときは、タスク B のクロック周期 f_2 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、タスク A の処理が終了し、タスク B へ切り替わる際に、タスク A とタスク B の優先度を比較判定し、タスク A の方が優先度が高いときにはタスク A の持つクロック周期 f_1 へ切り替わる。

また、タスク B の方が優先度が高いときは、タスク B の持つクロック周期 f_2 へ変更される。(図示なし)。

【0103】

また、第 7 実施形態におけるオペレーティングシステムは、タスク A の処理が終了し、タスク B への切替およびタスク B の持つクロック周期への設定を行った後、タスク B の実行中に、タスク B がクロック周期を変更することができる。または、タスク A の処理が終了し、タスク B への切替およびタスク B の持つクロック周期への設定を行った後、タスク B の実行中に、タスク A とタスク B とのタスク優先度を比較判定し、優先度の比較により、クロック周期を決定することも可能である。なお、タスクの実行優先度だけでなく、クロック周期の優先度を設定し、この優先度の比較結果によりクロック周期を決定するようにしてもよい。

【0104】

このように、複数のタスクを管理制御するオペレーティングシステムにおいて、実行中のタスク以外のタスクからクロック周期切替要求が発行されたときには、実行中のタスク終了後、複数のタスクの優先度を優先度比較部において比較判

定し、優先度の比較結果により、タスク切替時に変更するクロック周期を決定することが可能である。

【0105】

以上のように、本実施形態では、あるタスクを実行中に他のタスクからのクロック周期切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のタスクを処理することで、他のタスクからのクロック周期切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することが可能となる。

【0106】

(複数のオペレーティングシステムを制御する仮想計算機システム)

次に、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおける切替要求の管理制御動作について説明する。図15は本実施形態に係る仮想計算機システムの機能的構成を示すブロック図である。

【0107】

この仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステム25の実行状況を管理するオペレーティングシステム識別子(以下、OS識別子と称する)20と、たとえば前記オペレーティングシステムからのデバイスの電源オン要求または電源オフ要求のいずれか一方、あるいは、これらの要求の両方を受け付け記憶する受付部21と、各ハードウェアデバイスの電源オン/オフ情報をオペレーティングシステム毎に記憶管理する記憶部22と、受付部21で記憶した内容と、記憶部22で記憶している内容とを比較制御する制御部23と、複数のハードウェアデバイス26の実行状況を管理するデバイス識別子24とを有する仮想計算機装置27を備えている。これらのOS識別子20、記憶部22、受付部21、制御部23、デバイス識別子24は、計算機システムに設けられる半導体メモリ等において、CPUにより実行可能なソフトウェアプログラムおよびデータによって構成されるものであり、各手段のより具体的な構造や作動の原理については周知技術を用いることにより実行可能であるためここでは説明を省略し、本実施形態の特徴部分についてのみ述べることにする。

【0108】

以下に、図 15 に示す仮想計算機システムの動作に関する実施形態として、第 8 実施形態（電源オン／オフ切替要求）、第 9 および第 10 実施形態（CPU の省電力モード切替要求）、第 11 および第 12 実施形態（クロック周期切替要求）を説明する。

【0109】

〔第 8 実施形態〕

図 16 および図 17 は本発明の第 8 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。なお、第 8 実施形態に係る仮想計算機システム機能的構成は図 15 を参照する。

【0110】

第 8 実施形態の仮想計算機システムは、各オペレーティングシステムの各ハードウェアデバイスに対する電源オン／オフ切替要求を管理制御することにより、消費電力を削除するものである。

【0111】

第 8 実施形態における電源オン／オフ切替動作について図 15 を用いて説明する。複数のオペレーティングシステム 25 と複数のハードウェアデバイス 26 を制御する仮想記憶システムにおいて、たとえば、OSA（オペレーティングシステム A）が実行中に OSA 以外のオペレーションの OSB（オペレーティングシステム B）から電源オン／オフ切替要求があった場合、各オペレーティングシステムの実行状態を管理している OS 識別子 20 によりどのオペレーティングシステムが実行中かを確認し、かつ、デバイス識別子 24 より各ハードウェアデバイスの実行状態を確認することにより、どのオペレーティングシステムがハードウェアデバイスを実行しているかを記憶部 22 に記憶管理させる。受付部 21 は、OSA 以外の他のオペレーティングシステム OSB から電源オン／オフ切替要求を受け付け記憶する。そして、制御部 23 において、受付部 21 で記憶している電源オン／オフ切替要求を出した OSB の内容と前記記憶部 22 で記憶している現在の OSA の内容とを比較検討する。比較した結果、今回の電源オン／オフ切替要求の内容が現在実行中の OSA 以外の他のオペレーティングシステム OSB からの電源オン／オフ切替要求であった場合は、現在実行中の OSA がハードウ

エアデバイスを実行している限り、OSBからの電源オン／オフ切替要求を受け付けないように処理される。なお、オペレーティングシステムの切り換え契機、オペレーティングシステムの切替手法などは、一般的な仮想計算機システムと同様である。

【0 1 1 2】

図16に示すように、OSAが処理中のときにOSBからの電源オフ要求があった場合は、OSBの電源オフ要求を一旦、仮想計算機装置内で保持し、OSAの処理終了後、実行権が仮想計算機装置に移行した段階で、前記電源オフ要求を受け付け、OSBの電源オフ処理を行い、次いでOSAの電源オフ処理を実行し、システムを終了させる。

【0 1 1 3】

また、図17に示すように、OSBからの電源オフ要求があった場合は、OSAが処理中のときは、OSBの電源オン要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、タスクAの処理終了後、タスクが切替えられ、そのままタスクBの処理が実行される。

【0 1 1 4】

また、電源オン要求と電源オフ要求の両方を受け付けるようにし、これらの要求のいずれかが発行された場合に、現在実行中のオペレーティングシステム以外からの要求については上記と同様に実行中のオペレーティングシステムの処理が終了してから処理実行するようにしてもよい。

【0 1 1 5】

以上のように、本実施形態では、あるオペレーティングシステムを実行中に他のオペレーティングシステムからの電源オン／オフ切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のオペレーティングシステムを終了することで、他のオペレーティングシステムからの電源オン／オフ切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することが可能である。

【0 1 1 6】

[第9実施形態]

図 18 および 19 は本発明の第 9 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。第 9 実施形態に係る仮想計算機システムの機械的構成は図 15 を参照する。

【0117】

第 9 実施形態の仮想計算機システムは、ハードウェアデバイスへの CPU の省電力モード切替要求を管理制御することにより、消費電力を削減するものである。

【0118】

この仮想計算機システムは、各オペレーティングシステムが省電力モード情報を有し、また第 8 実施形態の構成において、電源オン／オフ切替要求の代わりに CPU の省電力モードを変更するための省電力モード切替要求を受けとる。それ以外は、第 8 実施形態の構成要素と同様であるため説明を省略する。

【0119】

次に第 9 実施形態における CPU の省電力モード切替動作について図 15 および図 18 を用いて説明する。複数のオペレーティングシステム 25 と複数のハードウェアデバイス 26 を管理する仮想計算機システムにおいて、OSA が実行中にタスク A 以外のオペレーティングシステム OSB から省電力モード切替要求を発行された場合、複数のオペレーティングシステムの実行状態を管理する OS 識別子 20 と、複数のデバイスの実行状態を管理するデバイス識別子 24 とにより、どのオペレーティングシステムがどの省電力モードで実行しているかを記憶部 22 において記憶管理する。OSB からの省電力モード切替要求を受付部 21 において受け、この受付部 21 で記憶した内容と、前記記憶部 22 で記憶した内容とを比較検討し、比較した結果、今回の省電力モード切替要求内容が OSB からの要求であった場合は、前記省電力モード切替要求は実行されないように処理する。

【0120】

図 18 に示すように、OSA が省電力モード m3 で実行中のときに、OSB の省電力モード m4 への変更が要求された場合は、OSB の省電力モード切替要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、OSA の処理が終了した時点で O

S B への切替および O S B の省電力モード m 4 への変更を行う。

【0 1 2 1】

また、第 9 実施形態の仮想計算機システムは、O S B への切替および O S B の省電力モード情報をもとに C P U の省電力モードの設定が行われた後、O S B の実行中に省電力モードを設定変更することも可能である。

【0 1 2 2】

図 1 9 に示すように、O S A が省電力モード m 3 で実行中のときに、O S B の省電力モード m 4 への変更要求があった場合、O S A の処理が終了した時点で、O S B への切替およびタスク B の省電力モード m 4 への変更が実行される。そして、O S B が実行中に省電力モード m 3 へ変更する。

【0 1 2 3】

以上のように、本実施形態では、あるオペレーティングシステムを実行中に他のオペレーティングシステムからの省電力モード切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のオペレーティングシステムを処理することで、他のオペレーティングシステムからの省電力モード切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することが可能である。

【0 1 2 4】

〔第 1 0 実施形態〕

図 2 0 および図 2 1 は本発明の第 1 0 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。第 1 0 実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は図 1 5 を参照する。

【0 1 2 5】

第 1 0 実施形態の仮想計算機システムは、仮想計算機システム自身の省電力モードを有し、第 9 実施形態の構成における記憶部 2 2 が、各ハードウェアデバイスおよび各オペレーティングシステムの実行状態、およびどのオペレーティングシステムがどの省電力モードで実行しているかを記憶管理することに加えて、仮想計算機システム自身の省電力モード情報を記憶管理する。その他の構成要素については、第 9 実施形態と同様であるため省略する。

【0126】

次に第10実施形態における省電力モード切替動作について図15および図20を用いて説明する。OSAが実行中にタスクA以外のオペレーティングシステムOSBから省電力モード切替要求を発行された場合、複数のオペレーティングシステムの実行状態を管理するOS識別子20と、複数のデバイスの実行状態を管理するデバイス識別子24とにより、どのオペレーティングシステムがどの省電力モードで実行しているかに加えて、仮想計算機システム自身の省電力モード情報を記憶部22において記憶管理する。制御部23が受付部21で記憶したOSBからの省電力モード切替要求の内容と、記憶部22で記憶した内容とを比較検討した結果、今回の省電力モード切替要求がOSBからの要求であった場合は、前記省電力モード切替要求は実行されないように処理する。そして、OSAの処理が終了し、OSBへ切替およびOSBの持つ省電力モードに設定された後、OSBの実行中に仮想計算機システム自身の省電力モード情報と、前記OSBの省電力モード情報とを比較判定し、その結果により、CPUの省電力モードに設定変更することが可能となる。

【0127】

図20に示すように、OSAが省電力モードm3で実行中のときは、OSBの省電力モードm4への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、OSAの処理が終了した時点でOSBへ切り替わり、同時にOSBの省電力モードm4に切り替わる。そして、OSBが実行中、仮想計算機システム自身の省電力モードM2とOSBの省電力モードm4とを比較判定した結果により、省電力モードを自由に切替えることができる。

【0128】

また、第10実施形態の仮想記憶装置は、前記したOSAの実行後、OSBの切替え時に、受付部21で記憶したOSBからの省電力モード情報の内容と、仮想計算機システム自身の持つ省電力モード情報とを比較検討し、その結果により、省電力モードを自由に選択することも可能である。

【0129】

図21に示すように、OSAが省電力モードm3で実行中のときはOSBの省

電力モード m 4 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されない。そして O S A の処理が終了し O S B への切替えの処理が行われる際、O S B の省電力モード m 4 と仮想計算機システム自身の持つ省電力モード M 2 とを比較した結果で、その後実行する省電力モードを自由に選択できる。省電力モードを切替える場合、例えば、仮想計算機システム自身の省電力モードとタスクの省電力モードとの間に優先順位をつけたり、消費電力のより少ない省電力モードに優先的に切替えたりする。

【 0 1 3 0 】

このように、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、実行中のオペレーティングシステム以外のオペレーティングシステムから省電力モード切替要求が発行されたときには、実行中のオペレーティングシステムの処理が終了した後、オペレーティングシステムの省電力モードと仮想計算機システムの省電力モードとを比較し、その結果にもとづいて省電力モードを切替えることができる。

【 0 1 3 1 】

以上のように、本実施形態では、あるオペレーティングシステムを実行中に他のオペレーティングシステムからの省電力モード切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のオペレーティングシステムを処理することで、他のオペレーティングシステムからの省電力モード切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することが可能である。

【 0 1 3 2 】

[第 1 1 実施形態]

図 2 2 および図 2 3 は本発明の第 1 1 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。第 1 1 実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は図 1 5 を参照する。

【 0 1 3 3 】

第 1 1 実施形態の仮想計算機システムは、各オペレーティングシステムの各ハードウェアデバイスへのクロック周期切替要求を管理制御することにより、消費

電力を削減するものである。

【0134】

この仮想計算機システムは、第 8 実施形態の構成において、電源オン／オフ切替要求の代わりにクロック周期を変更するためのクロック周期切替要求を受けとる。それ以外は、第 8 実施形態の構成要素と同様であるため説明を省略する。

【0135】

次に第 11 実施形態におけるクロック周期切替動作について図 15 および図 22 を用いて説明する。複数のオペレーティングシステム 25 と複数のハードウェアデバイス 26 とを管理する仮想計算機システムにおいて、O S A が実行中にタスク A 以外のオペレーティングシステムからクロック周期切替要求を発行された場合、複数のオペレーティングシステムの実行状態を管理する O S 識別子 20 と、複数のハードウェアデバイスの実行状態を管理するデバイス識別子 24 とにより、どのオペレーティングシステムがどのクロック周期で実行しているかを記憶部 22 において管理し、受付部 21 が O S B からのクロック周期切替要求を受け付け記憶する。そして制御部 23 が、この受付部 21 で記憶した内容と、前記記憶部 22 で記憶した内容とを比較検討し、比較した結果、今回の要求内容が O S B からの要求であった場合は、前記クロック周期切替要求は実行されないように処理される。そして O S A の処理が終了し、オペレーティングシステム切替え時に切替えた O S B のクロック周期情報をもとに、C P U のクロック周期を設定する。

【0136】

図 22 に示すように、O S A がクロック周期 f_3 で実行中のときは、O S B のクロック周期 f_4 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、O S A の処理が終了した時点で O S B への切替および O S B のクロック周期 f_4 への変更を行う。

【0137】

また、第 11 実施形態の仮想記憶装置は、O S A の処理が終了し、O S B への切替および O S B の持つクロック周期への設定が行われた後、O S B の実行中にクロック周期を変更することが可能である。

【0138】

図23に示すように、OSAがクロック周期 f_3 で実行中のときは、OSBのクロック周期 f_4 への切替要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、OSAの処理が終了した時点で、OSBへの切替およびOSBのクロック周期 f_4 の変更が実行された後、OSBが実行中にクロック周期 f_3 へ切替える。

【0139】

以上のように、本実施形態では、複数のオペレーティングシステムを管理制御する際に、あるオペレーティングシステムを実行中に他のオペレーティングシステムからのクロック周期切替要求が発行された場合、この要求を実行する前に、実行中のオペレーティングシステムを処理することで、他のオペレーティングシステムからのクロック周期切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することが可能である。

【0140】

[第12実施形態]

図24および図25は第12実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。第12実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は図15を参照する。

【0141】

第12実施形態の仮想計算機システムは、第11実施形態の構成における記憶部22が、各オペレーティングシステムおよび各ハードウェアデバイスの実行状態、およびどのオペレーティングシステムがどのクロック周期で実行しているかを記憶管理することに加えて、仮想計算機システム自身のクロック周期情報を記憶管理する。その他の構成要素については、第11実施形態と同様であるため省略する。

【0142】

次に第12実施形態におけるクロック周期切替動作について図15および図24を用いて説明する。複数のオペレーティングシステム25と複数のハードウェアデバイス26を管理する仮想計算機システムにおいて、OSAの実行中にOS

A以外のオペレーティングシステムOSBからクロック周期切替要求を発行された場合、複数のオペレーティングシステムの実行状態を管理するOS識別子20と、複数のデバイスの実行状態を管理するデバイス識別子24により、どのオペレーティングシステムがどのクロック周期で実行しているかに加えて、仮想計算機システム自身のクロック周期情報を記憶部22において管理し、制御部23で受付部21で記憶したOSBからのクロック周期切替要求を内容と、記憶部22で記憶した内容を比較検討し、比較した結果、今回の要求内容がオペレーティングシステムBからの要求であった場合は、クロック周期切替要求は実行されないように処理される。そしてOSAの処理が終了し、OSBへの切替およびOSBの持つクロック周期に設定した後、仮想計算機システム自身のクロック周期情報と、OSBのクロック周期を比較判定し、その結果により、OSBの実行中にクロック周期を変更することを可能とする。

【0143】

図24に示すように、OSAがクロック周期 f_3 で実行中のときは、OSBのクロック周期 f_4 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、OSAの処理が終了した時点でOSBへ切り替わり、同時にOSBのクロック周期 f_4 に切り替わる。そして、OSB実行中に、仮想計算機システム自身のクロック周期 F_3 とタスクBのクロック周期 f_4 とを比較判定した結果により、クロック周期を自由に切替えることも可能とする。

【0144】

また、第12実施形態の仮想記憶装置は、前記したOSAの処理が終了し、OSBへ切替える際に、OSBのクロック周期 f_4 と仮想計算機システム自身の持つクロック周期 F_3 とを比較した結果でその後実行するクロック周期を自由に選択できる。

【0145】

図25に示すように、OSAがクロック周期 f_3 で実行中のときは、OSBのクロック周期 f_4 への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、OSAの処理が終了しOSBへの切替える際、OSBのクロック周期 f_4 と仮想計算機システム自身の持つクロック周期 F_3 とを比較した結果で、その後実行する

クロック周期を自由に選択できる。クロック周期を切替える場合、例えば仮想計算機システム自身のクロック周期とオペレーティングシステムのクロック周期との間に優先順位をつけたり、より長くて消費電力の少ないクロック周期に優先的に切替えたりする。

【0146】

このように、複数のオペレーティングシステムを実行制御する仮想計算機システムにおいて、実行中のオペレーティングシステム以外のオペレーティングシステムからクロック周期切替要求が発行されたときには、実行中のオペレーティングシステムを処理した後、オペレーティングシステムのクロック周期と仮想計算機システムのクロック周期とを比較し、その結果にもとづいてクロック周期を切替えることが可能である。

【0147】

以上のように、本実施形態では、あるオペレーティングシステムを実行中に他のオペレーティングシステムからのクロック周期切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のオペレーティングシステムを処理することで、他のオペレーティングシステムからのクロック周期切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することができる。

【0148】

[第13実施形態]

図26は本実施形態に係る優先度比較部を有する仮想計算機システムの機能的構成を示すブロック図である。

【0149】

この仮想計算機システムは、複数のオペレーティングシステム35と複数のハードウェアデバイス36を管理する仮想計算機システムにおいて、オペレーティングシステム毎の実行状態を管理するOS識別子30と、たとえば前記オペレーティングシステムからの省電力モード切替要求を受け付け記憶する受付部31と、各ハードウェアデバイスへの省電力モード切替要求をオペレーティングシステム毎に記憶管理する記憶部32と、現在実行中の省電力モードと前記記憶部32

で記憶している省電力モード情報との優先度を比較する優先度比較部 38 と、前記受付部 31 で記憶した省電力モード切替要求の内容と、前記記憶部 32 で記憶している内容とを比較制御する制御部 33 と、ハードウェアデバイス 36 毎の実行状態を管理するデバイス識別子 34 とを有する仮想計算機装置 37 を備えている。この仮想計算機システムは、図 15 の仮想計算機システムに優先度比較部を設けた以外は同様である。

【0150】

以下に、図 26 に示す仮想計算機システムの動作に関する実施形態として、第 13 実施形態（CPU の省電力モード切替要求）、第 14 実施形態（クロック周期切替要求）を説明する。

【0151】

図 27 は本発明の第 13 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。第 13 実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は図 26 を参照する。

【0152】

第 13 実施形態の仮想計算機システムは、実行中のオペレーティングシステムと省電力モード切替要求を発行したオペレーティングシステムとの優先度を比較する優先度比較部を有し、ハードウェアデバイスへの CPU の省電力モード切替要求をオペレーティングシステム毎に管理制御することにより、消費電力を削減するものである。

【0153】

次に、第 13 実施形態における省電力モード切替動作について説明する。複数のオペレーティングシステム 35 と複数のハードウェアデバイス 36 を管理する仮想計算機システムにおいて、複数のオペレーティングシステムの実行状態を管理する OS 識別子 30 と、複数のデバイスの実行状態を管理するデバイス識別子 34 により、どのオペレーティングシステムがどの省電力モードで実行しているかを記憶部 32 において管理し、OSB からの省電力モード切替要求を受付部において受け、この受付部 31 で記憶した内容と、前記記憶部 32 で記憶した内容を比較検討し、比較した結果、今回の要求内容が OSB からの要求であった場

合は、前記省電力モード切替要求は実行せず、OSAの処理終了後、OSBへの切替え処理が実行されるとき、OSAとOSBの優先度を比較判定し、優先度の比較結果により、OSBへの切替時に変更する省電力モードを決定することを可能とする。

【0154】

図2-7に示すように、OSAが省電力モードm3で実行中のときは、OSBの省電力モードm4への変更要求はハードウェアデバイスに対して実行されず、OSAの処理が終了した時点でOSBへ切り替わるときに、OSAとOSBの優先度（すなわち、オペレーティングシステムの実行優先度）を比較判定し、OSAの方が優先度が高いときにはOSAの保有する省電力モードm3へ切替えること可能とする。

また、OSBの方が優先度が高い場合は、OSBの保有する省電力モードm4へ切替える（図示なし）。

【0155】

また、第13実施形態における仮想計算機システムは、OSAの処理が終了し、OSBへの切替およびOSBの持つ省電力モードに設定した後、OSBの実行中にOSBが省電力モードを設定変更することができる。または、OSAの処理が終了し、OSBへの切替およびOSBの持つ省電力モードに設定した後、OSBの実行中に、OSAとOSBとのオペレーティングシステム優先度を比較判定し、優先度の比較により省電力モードを決定することも可能である。なお、オペレーティングシステムの実行優先度だけでなく、省電力モードの優先度を設定し、この優先度の比較結果により省電力モードを決定するようにしてもよい。

【0156】

このように、仮想計算機システムにおいて、実行中のオペレーティングシステム以外のオペレーティングシステムから省電力モード切替要求が発行されたときには、実行中のオペレーティングシステム終了後、複数のタスクの優先度を優先度比較部において比較判定し、優先度の比較結果により、変更する省電力モードを決定することが可能となる。

【0157】

以上のように、本実施形態では、あるオペレーティングシステムを実行中に他のオペレーティングシステムからの省電力モード切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のオペレーティングシステムを処理することで、他のオペレーティングシステムからの省電力モード切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することができる。

【0158】

[第14実施形態]

図28は本発明の第14実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。第14実施形態で用いる仮想計算機システムの機能的構成は図26を参照する。

【0159】

第14実施形態の仮想計算機システムは、各オペレーティングシステムの各ハードウェアデバイスへのクロック周期切替要求を管理制御することにより、消費電力を削減するものである。

【0160】

このオペレーティングシステムは、第13実施形態の構成において、CPUの省電力モード切替要求の代わりにクロック周期を変更するためのクロック周期切替要求を受けとる。それ以外は、第13実施形態の構成要素と同様であるため説明を省略する。

【0161】

次に第14実施形態におけるクロック周期切替動作について説明する。複数のオペレーティングシステム35と複数のハードウェアデバイス36を管理する仮想計算機システムにおいて、複数のオペレーティングシステム35の実行状態を管理するOS識別子30と、複数のハードウェアデバイス36の実行状態を管理するデバイス識別子34により、どのオペレーティングシステムがどのクロック周期で実行しているかを記憶部32において管理し、OSBからのクロック周期切替要求を受付部31において受け、この受付部31で記憶した内容と、前記記憶部32で記憶した内容を比較検討し、比較した結果、今回の要求内容がOS

Bからの要求であった場合は、前記クロック周期切替要求は実行せず、OSAの処理終了後、OSBへの切替え処理が実行されるとき、OSAとOSBの優先度を比較判定し、優先度の比較結果により、OSBへの切替時に変更するクロック周期を決定することを可能とする。

【0162】

図28に示すように、OSAがクロック周期 f_3 で実行中のときは、OSBのクロック周期 f_4 への変更要求はハードウェアデバイスに対して発行されず、OSAの処理が終了した時点でOSBへ切り替わるときに、OSAとOSBの優先度を比較判定し、OSAの方が優先度が高いときにはOSAの保有するクロック周期 f_3 へ切り替わること可能とする。また、OSBの方が優先度が高い場合は、前記OSBの保有するクロック周期 f_4 へ切替えることも可能とする。

【0163】

また、第14実施形態における仮想計算機システムは、OSAの処理が終了し、OSBへの切替およびOSBの持つクロック周期への設定を行った後、前記オペレーティングシステムの実行中に、クロック周期を変更することを可能とする。または、オペレーティングシステムAの処理終了後、オペレーティングシステムBへの切替およびOSBの持つクロック周期への設定を行った後、OSBの実行中に、OSAとOSBの優先度を比較判定し、優先度の比較結果により、クロック周期を設定変更することも可能である。なお、オペレーティングシステムの実行優先度だけでなく、クロック周期の優先度を設定し、この優先度の比較結果によりクロック周期を決定するようにしてもよい。

【0164】

このように、仮想計算機システムにおいて、実行中のオペレーティングシステム以外のオペレーティングシステムからクロック周期切替要求が発行されたときには、実行中のオペレーティングシステム終了後、複数のタスクの優先度を優先度比較部において比較判定し、優先度の比較結果により、変更するクロック周期を決定することが可能となる。

【0165】

以上のように、本実施形態では、あるオペレーティングシステムを実行中に他

のオペレーティングシステムからのクロック周期切替要求が発行された場合、その要求を実行する前に、実行中のオペレーティングシステムを処理することで、他のオペレーティングシステムからのクロック周期切替要求が発行されるたびにハードウェアデバイスにアクセスすることを防ぎ、無駄な電力が消費されることを防止することができる。

【0166】

以上の実施形態に示したように、オペレーティングシステムにおいて、タスク毎にハードウェアデバイス毎の実行情報を管理制御し、電源オン／オフ制御、CPUの省電力モード制御、クロック切替制御などを行うことにより、電源オン／オフ切替要求などの電力消費に関連する要求に対して、即時実行して直接的にハードウェアデバイスを制御するようなことを防止し、各種要求の処理実行を適切に管理することができる。これにより、消費電流を抑制することができる。

また、仮想計算機システムにおいて、オペレーションシステム毎にハードウェアデバイス毎の実行情報を管理制御し、電源オン／オフ制御、CPUの省電力モード制御、クロック切替制御などを行うことにより、同様に消費電流を抑制することができる。

【0167】

【発明の効果】

以上説明したように本発明のオペレーティングシステムおよび仮想計算機システムによれば、複数のタスクまたは複数のオペレーティングシステムを制御する際に、電源オン／オフ等のハードウェアデバイスに対する要求を管理することができ、消費電力を削減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態に係るオペレーティングシステムを用いる仮想計算機システムの機能的構成を示すブロック図である。

【図2】

本発明の第1実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 4】

本発明の第 2 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 5】

本発明の第 2 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 6】

本発明の第 3 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 7】

本発明の第 3 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 8】

本発明の第 4 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 9】

本発明の第 4 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 1 0】

本発明の第 5 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 1 1】

本発明の第 5 実施形態に係るオペレーティングシステムにおける状態遷移図である。

【図 1 2】

本実施形態に係る優先度比較部を有するオペレーティングシステムを用いる仮想

計算機システムの機能的構成を示すブロック図である。

【図 1 3】

本発明の第 6 実施形態に係るオペレーションシステムにおける状態遷移図である。

【図 1 4】

本発明の第 7 実施形態に係るオペレーションシステムにおける状態遷移図である。

【図 1 5】

本実施形態に係る仮想計算機システムの機能的構成を示すブロック図である。

【図 1 6】

本発明の第 8 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。

【図 1 7】

本発明の第 8 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。

【図 1 8】

本発明の第 9 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。

【図 1 9】

本発明の第 9 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。

【図 2 0】

本発明の第 1 0 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。

【図 2 1】

本発明の第 1 0 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である。

【図 2 2】

本発明の第 1 1 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である

【図 2 3】

本発明の第 1 1 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である

【図 2 4】

本発明の第 1 2 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である

【図 2 5】

本発明の第 1 2 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である

【図 2 6】

本実施形態に係る優先度比較部を有する仮想計算機システムの機能的構成を示すブロック図である。

【図 2 7】

本発明の第 1 3 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である

【図 2 8】

本発明の第 1 4 実施形態に係る仮想計算機システムにおける状態遷移図である

【図 2 9】

従来のオペレーティングシステムにおける電源オフ要求時の状態遷移図である

【図 3 0】

従来のオペレーティングシステムにおける省電力モード切替要求時の状態遷移図である。

【図 3 1】

従来のオペレーティングシステムにおけるクロック周期切替要求時の状態遷移図である。

【図 3 2】

仮想計算機システムの一構成を示すブロック図である。

【図 3 3】

従来の仮想計算機システムにおける電源オフ要求時の状態遷移図である。

【図 3 4】

従来の仮想計算機システムにおける省電力モード切替要求時の状態遷移図である。

【図 3 5】

従来の仮想計算機システムにおけるクロック周期切替要求時の状態遷移図である。

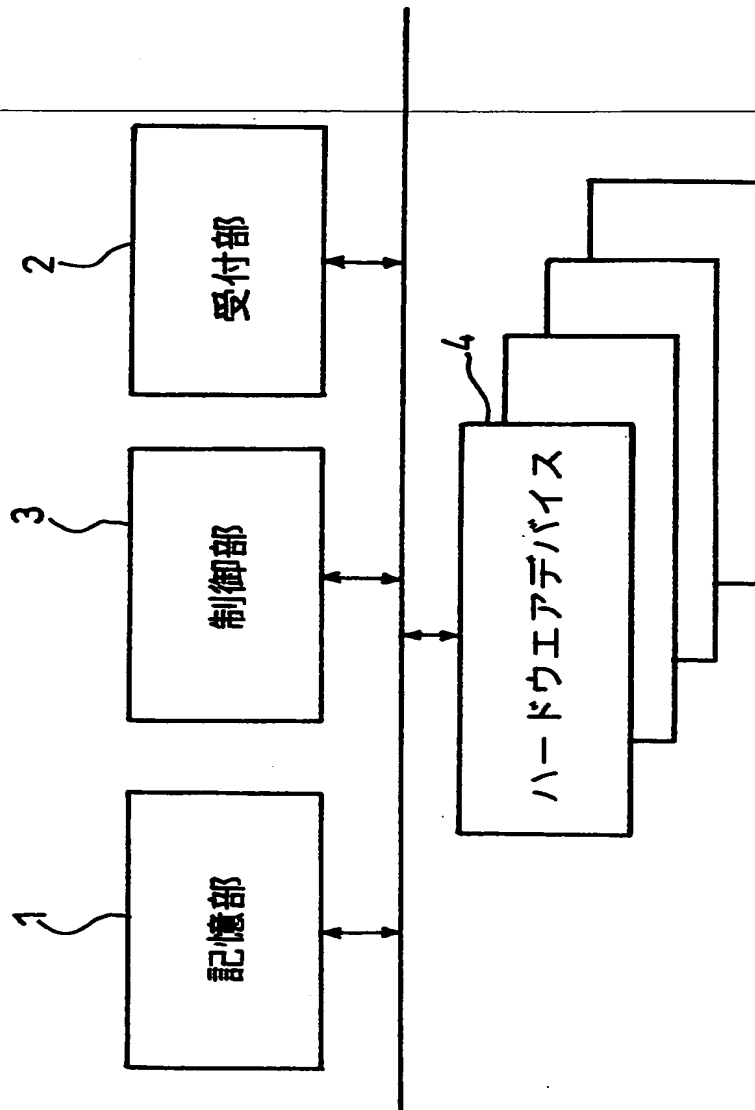
【符号の説明】

- 1, 11, 22, 32 記憶部
- 2, 12, 21, 31 受付部
- 3, 13, 23, 33 制御部
- 4, 14, 26, 36 ハードウェアデバイス
- 15, 38 優先度比較部
- 20, 30 オペレーションシステム識別子
- 24, 34 デバイス識別子
- 25, 35 オペレーションシステム
- 27, 37 仮想計算機装置

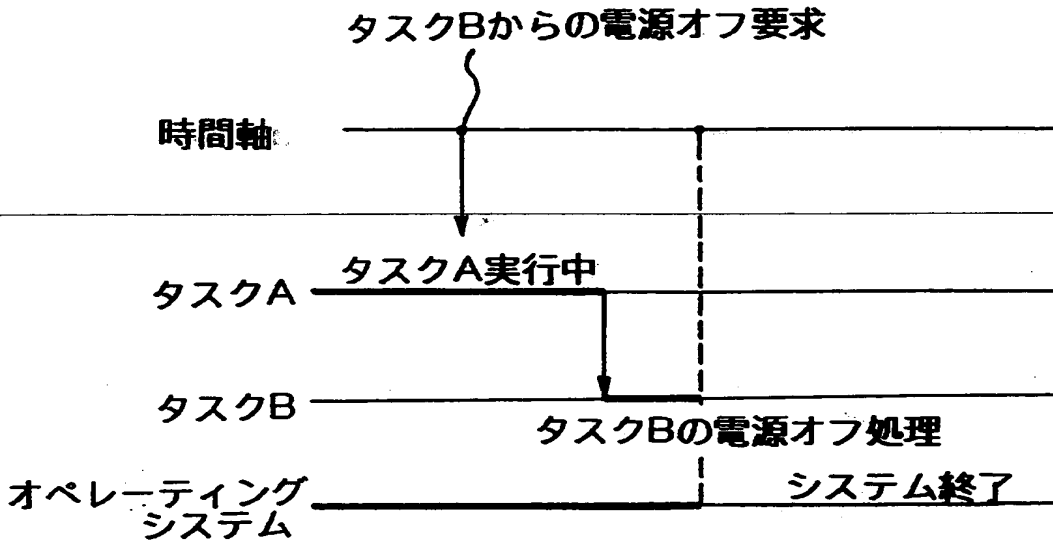
【書類名】

図面

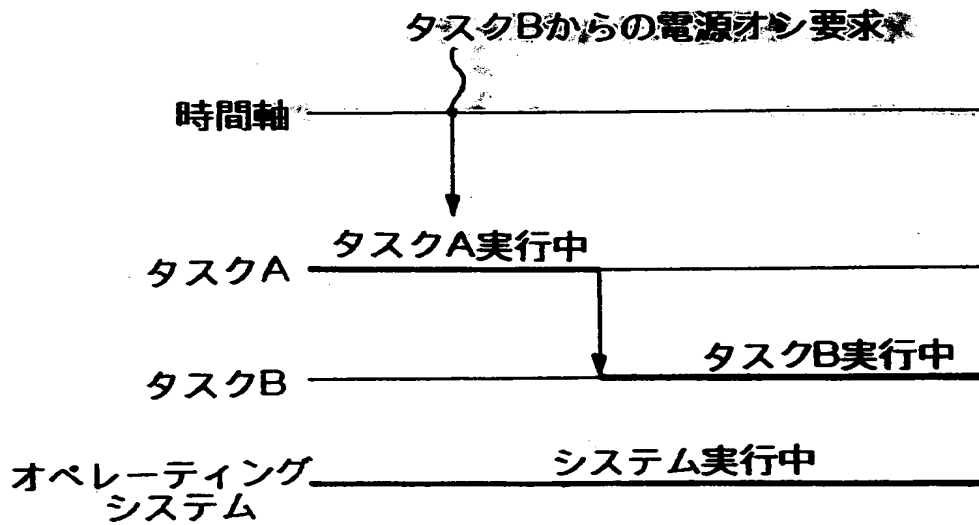
【図 1】



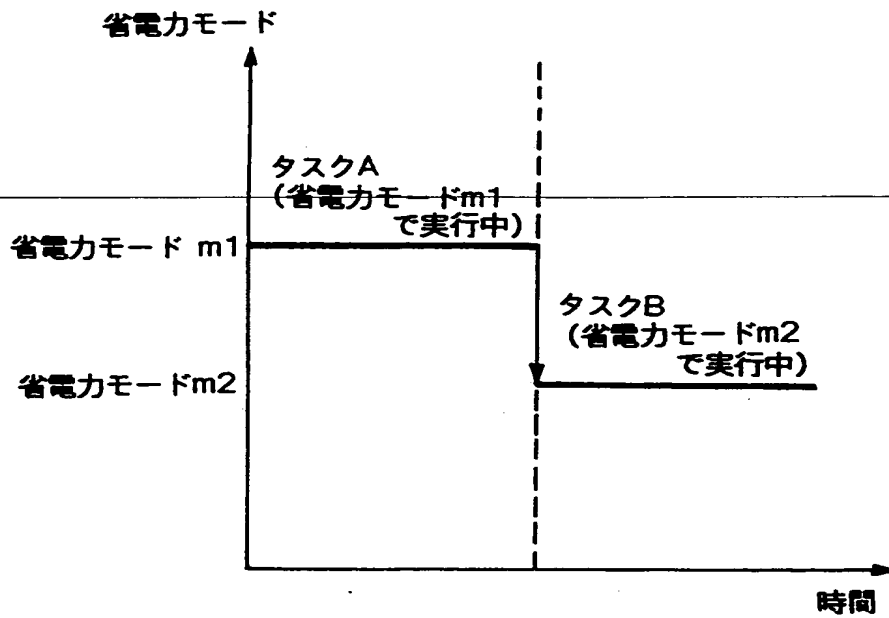
【図 2】



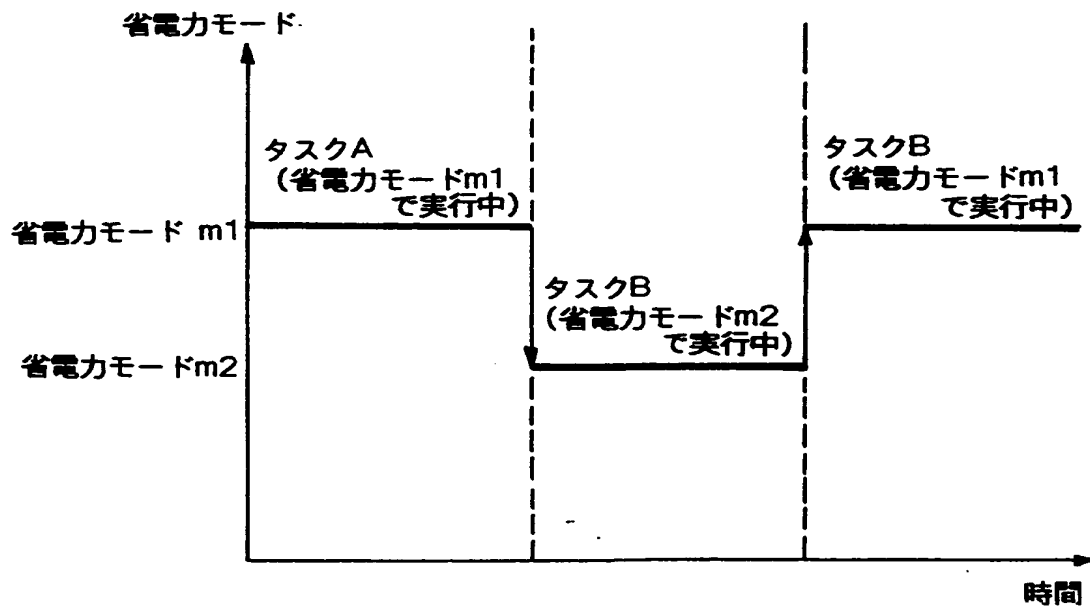
【図 3】



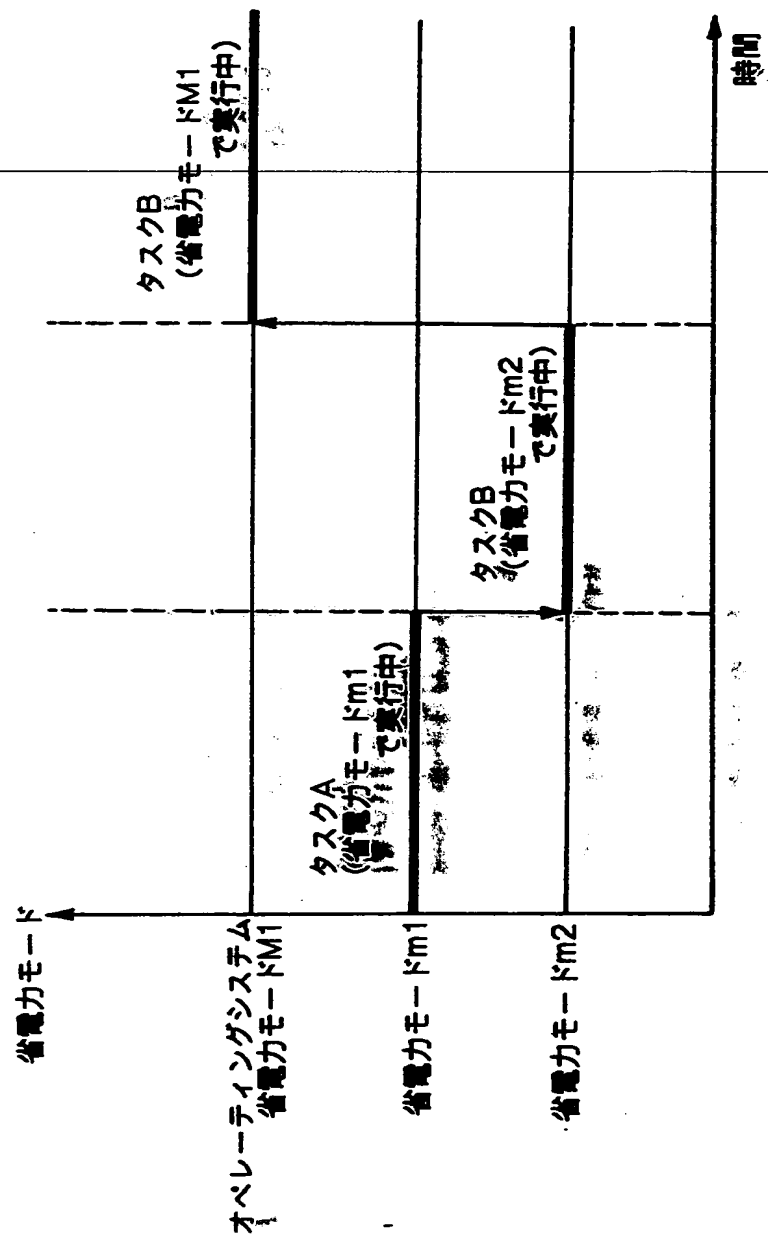
【図 4】



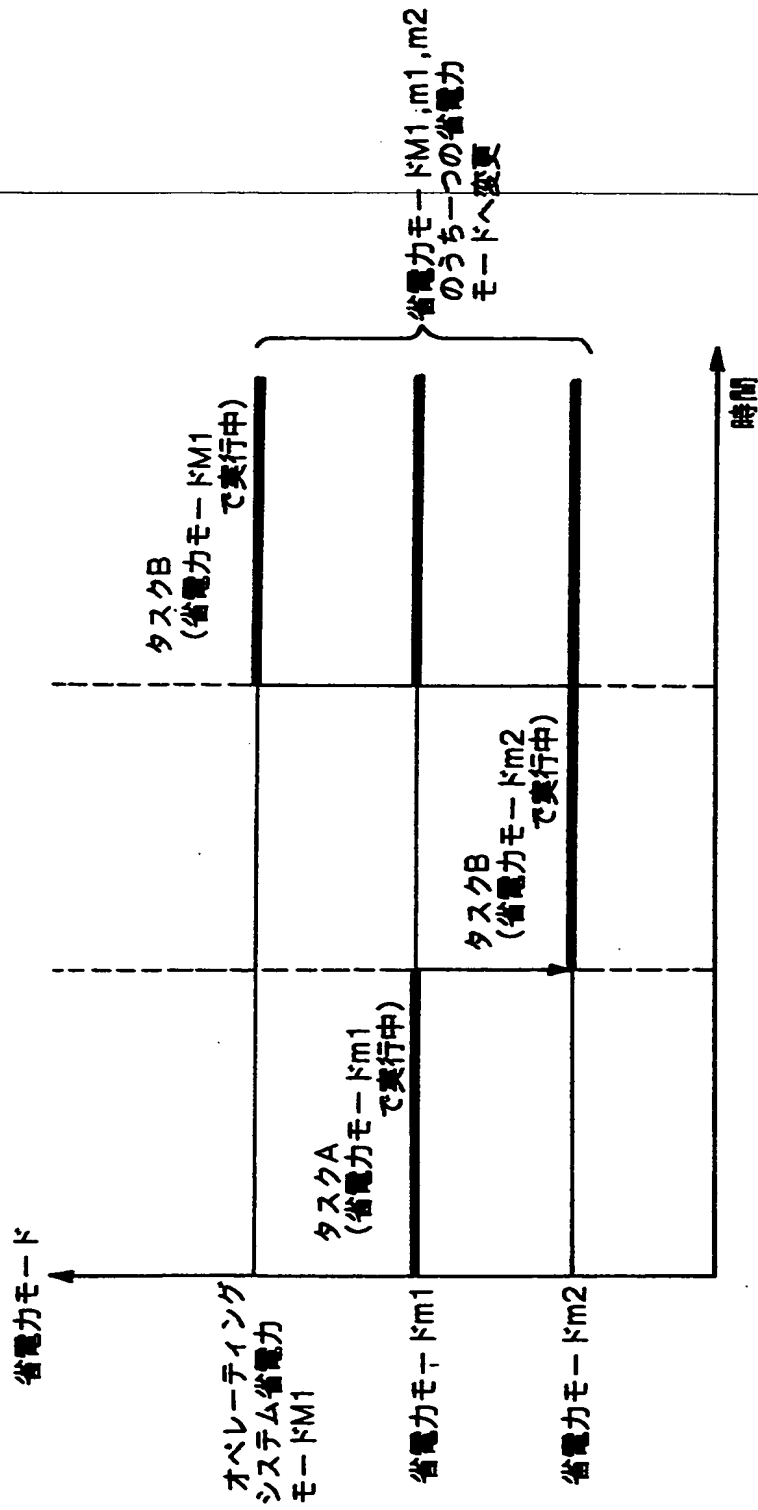
【図 5】



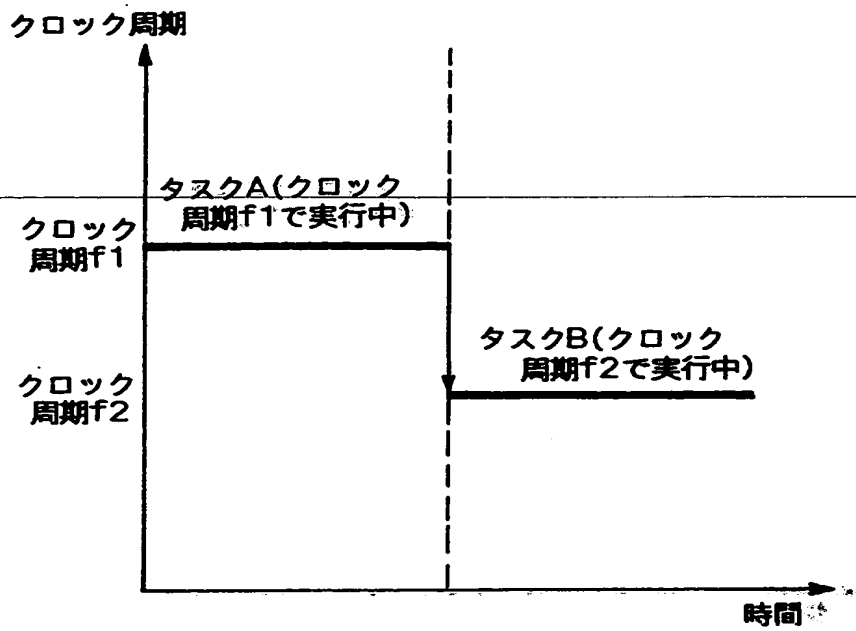
【図 6】



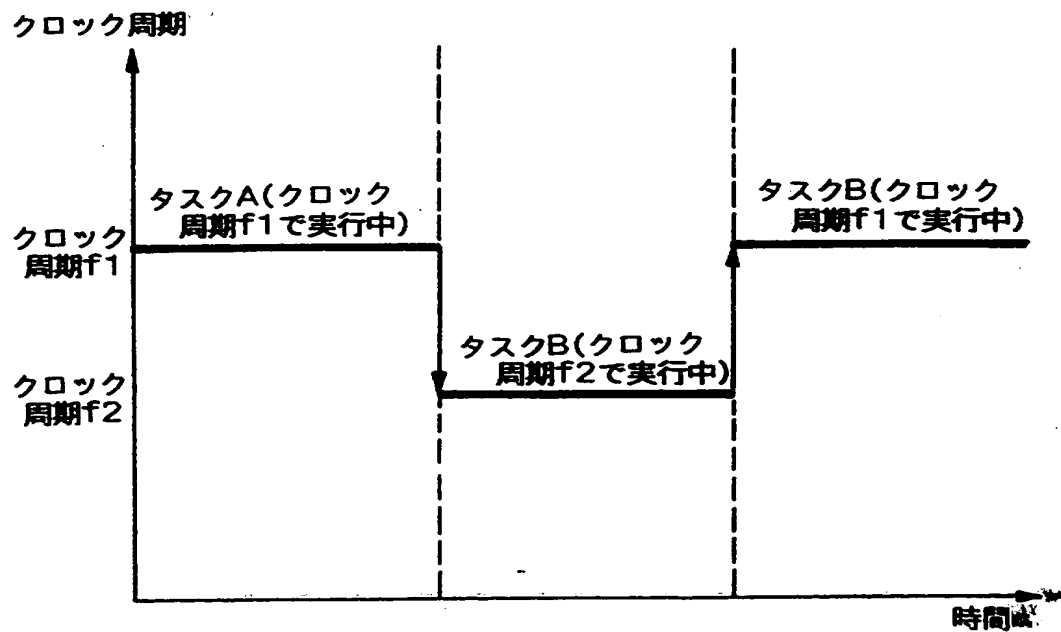
【図 7】



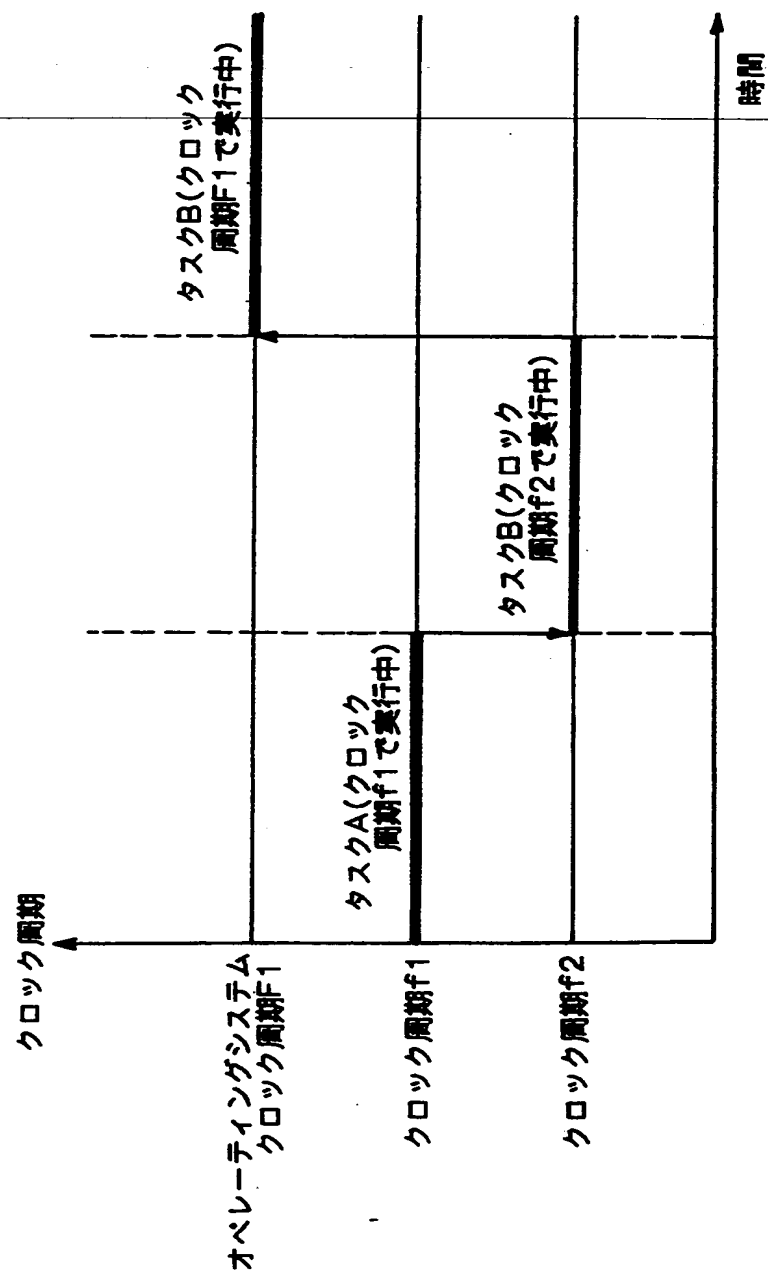
【図 8】



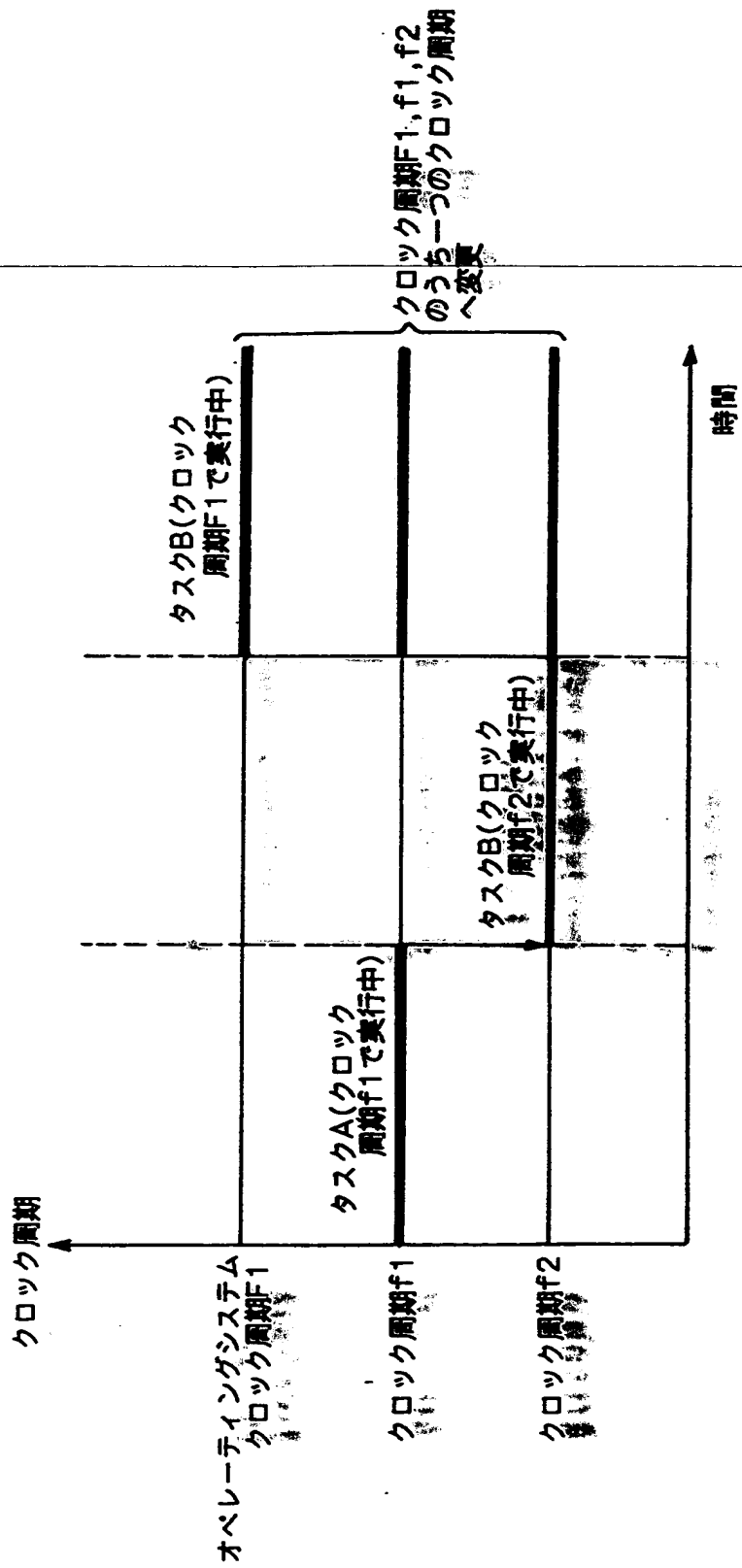
【図 9】



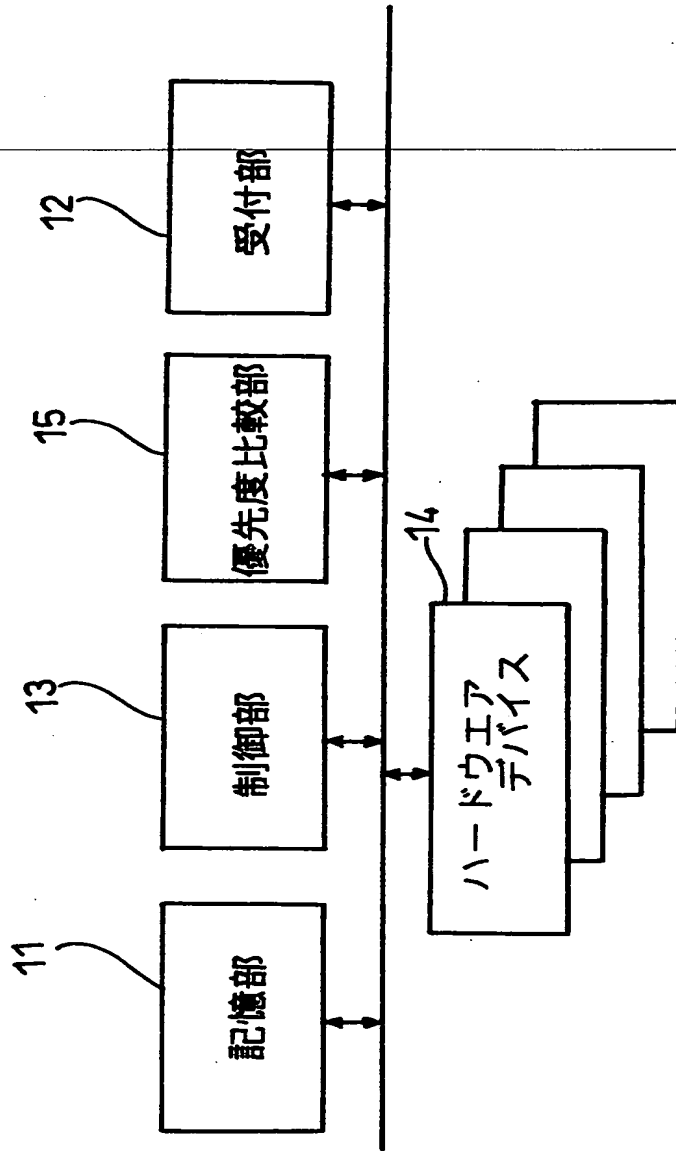
【図 1 0】



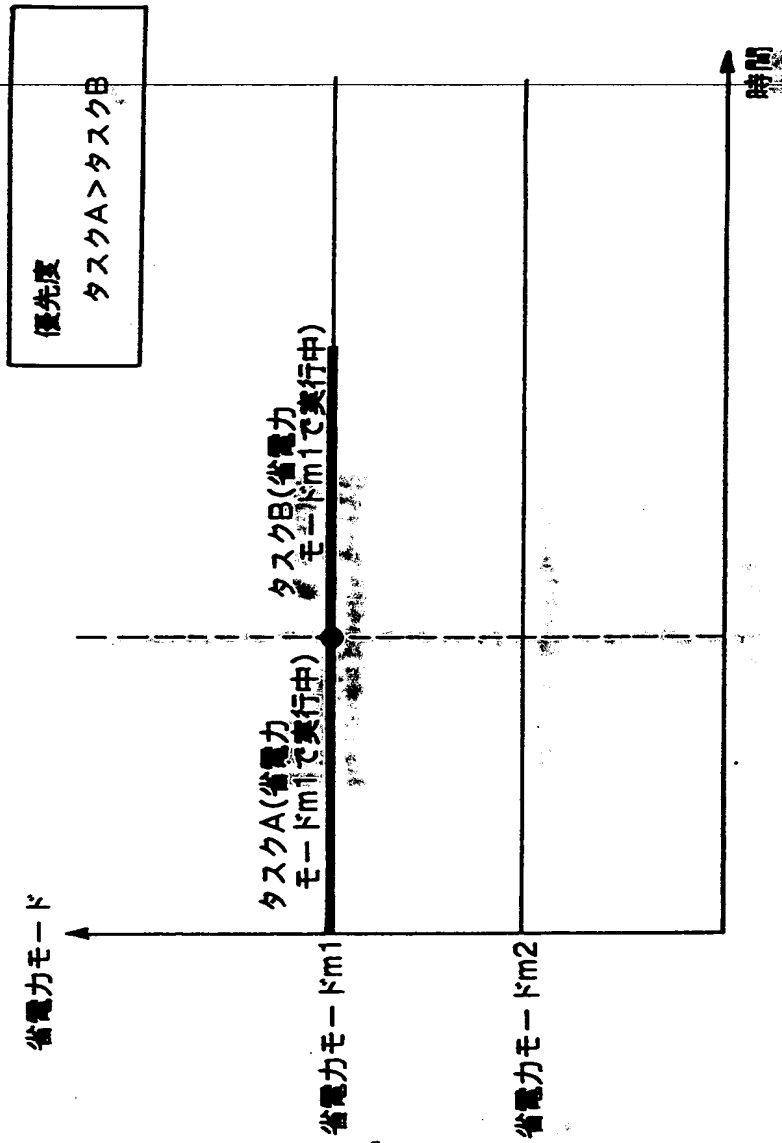
【図 1 1】



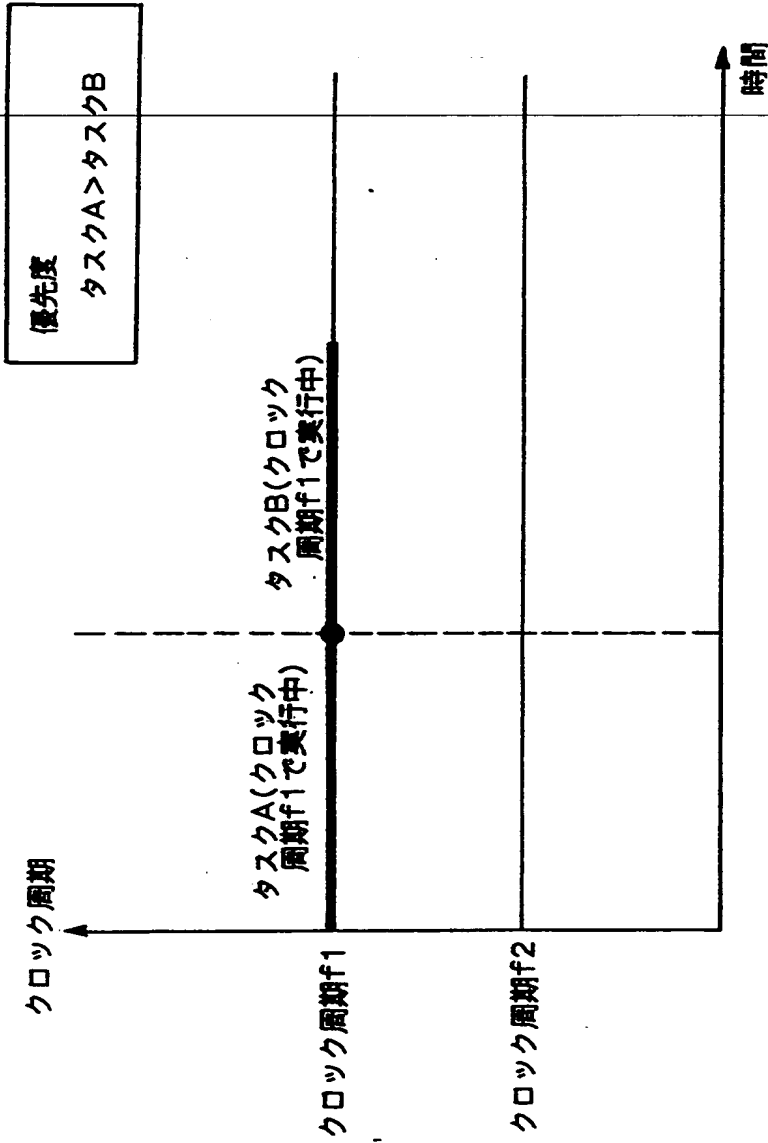
【図 1 2】



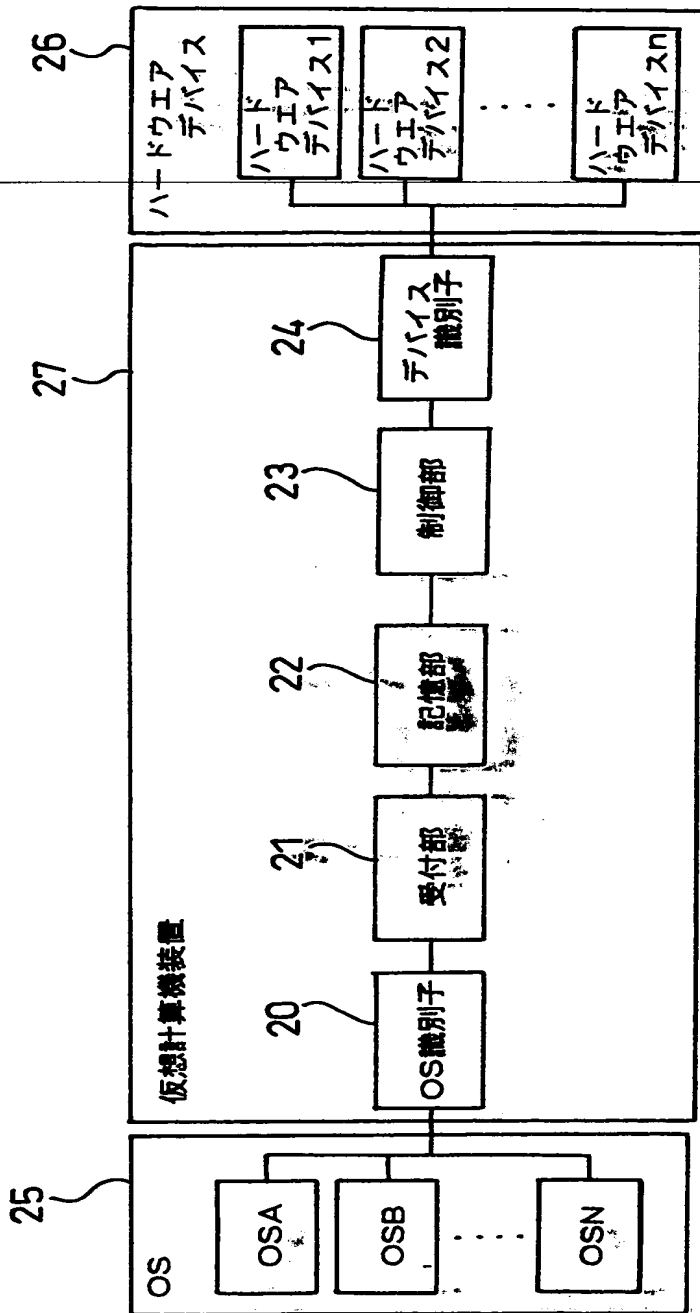
【図 13】



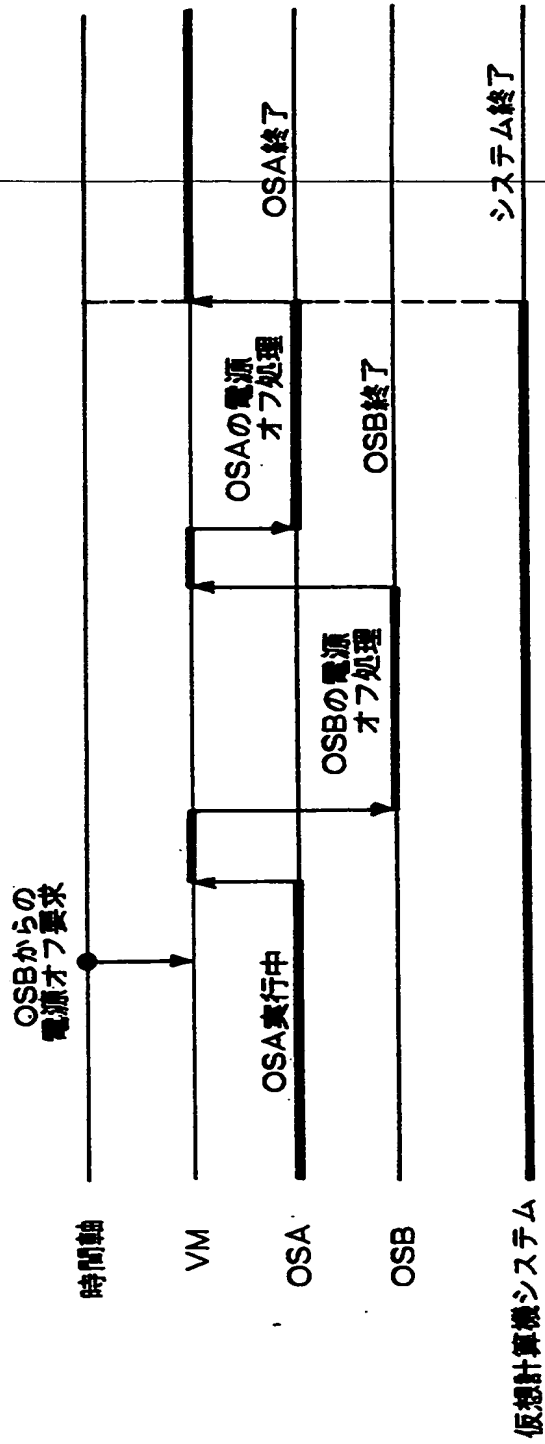
【図 1 4】



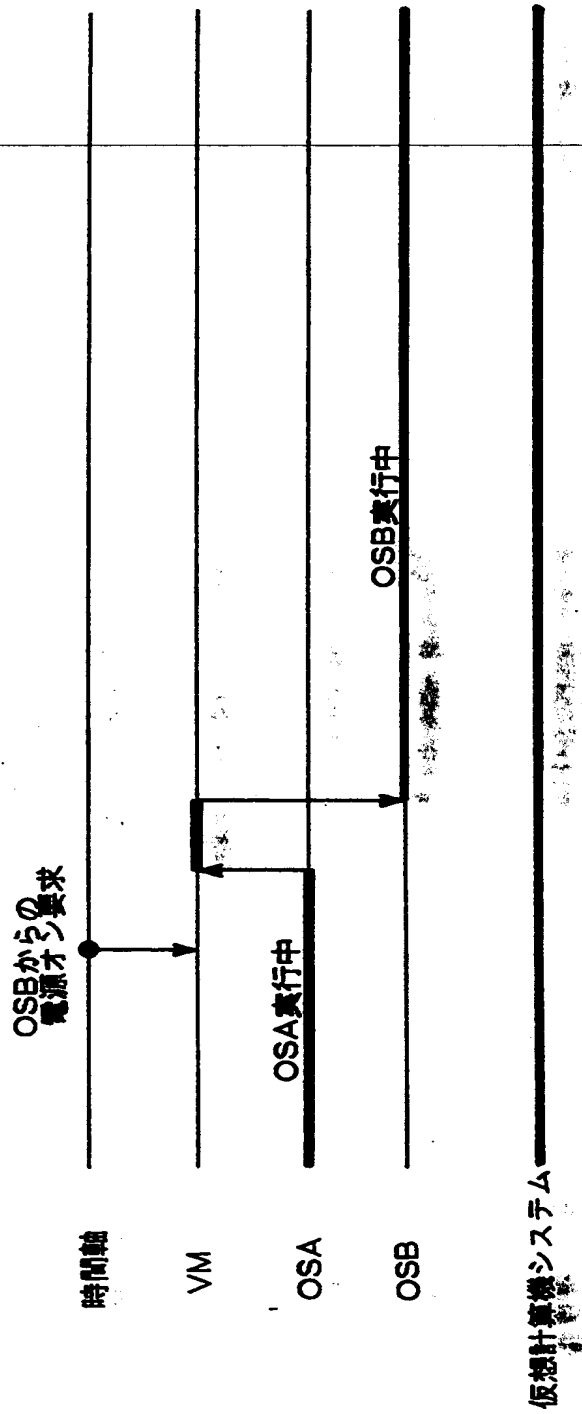
【図 1 5】



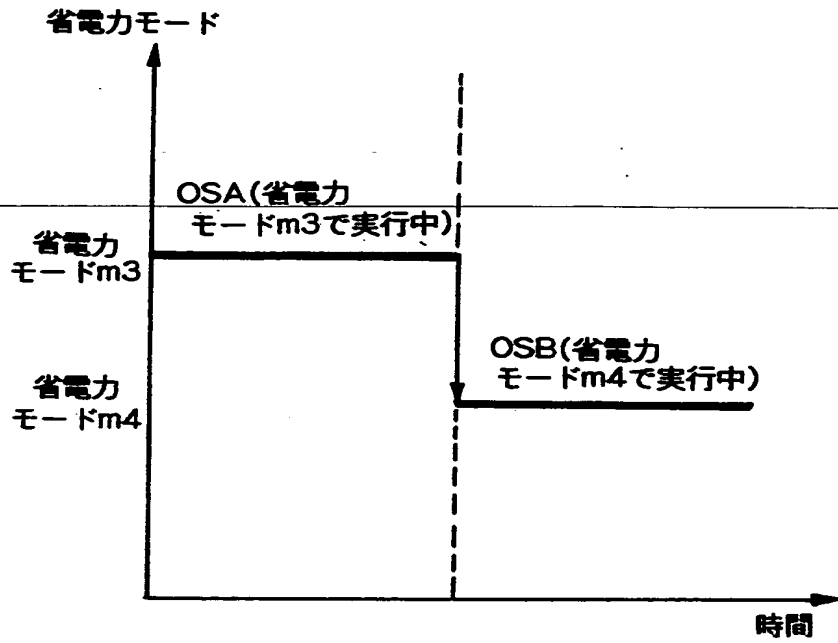
【図 1 6】



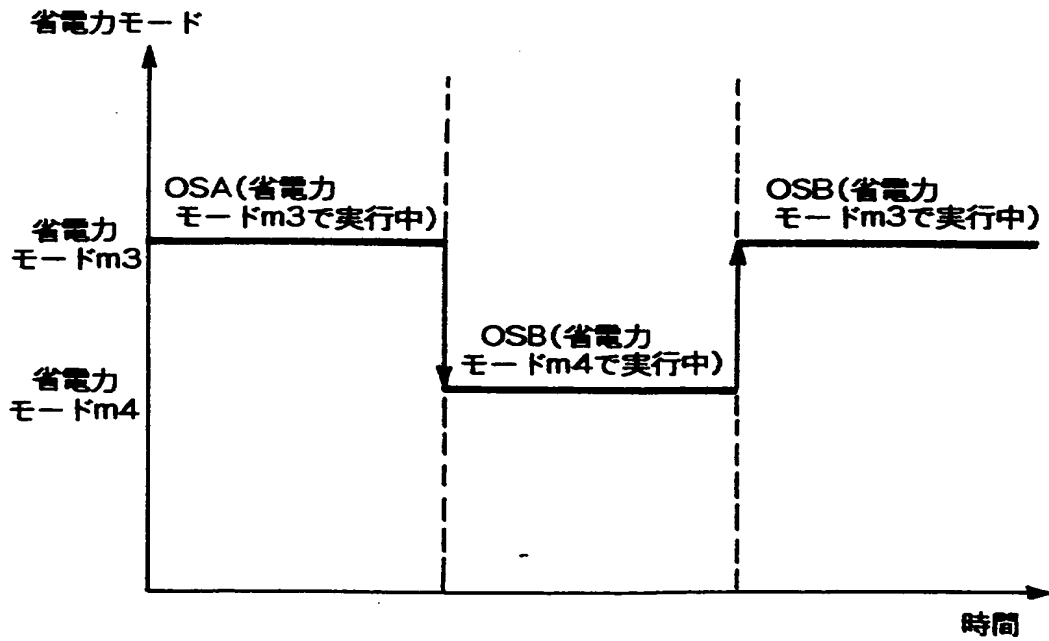
【図 1 7】



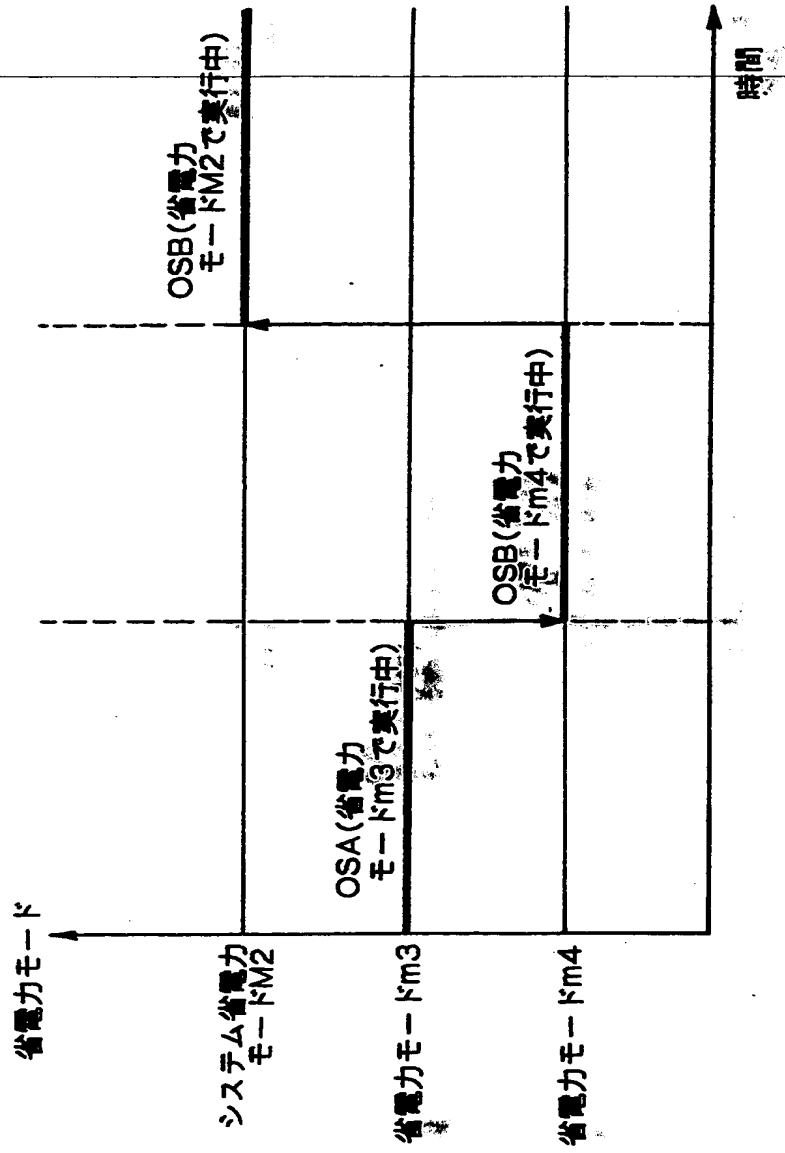
【図 1 8】



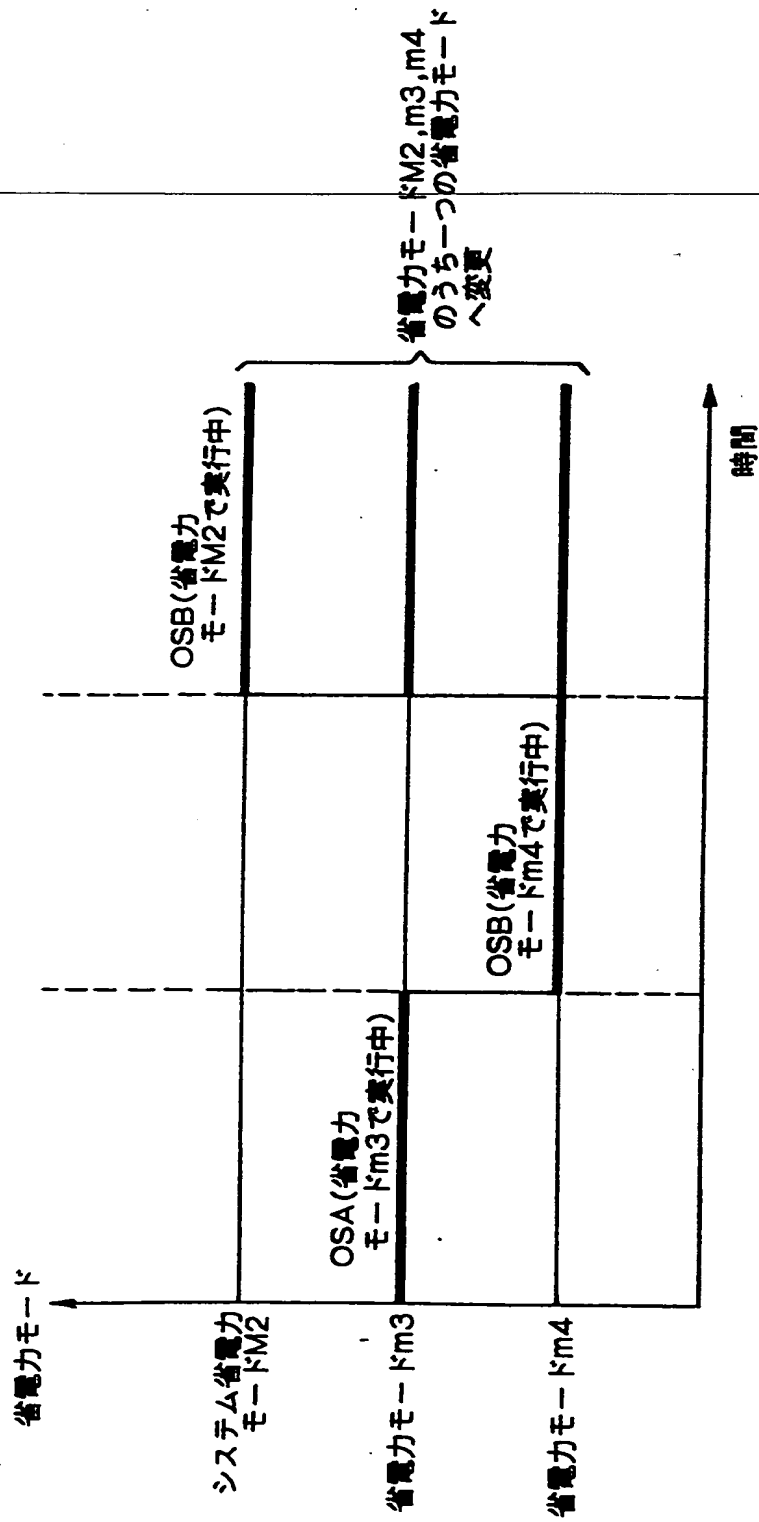
【図 1 9】



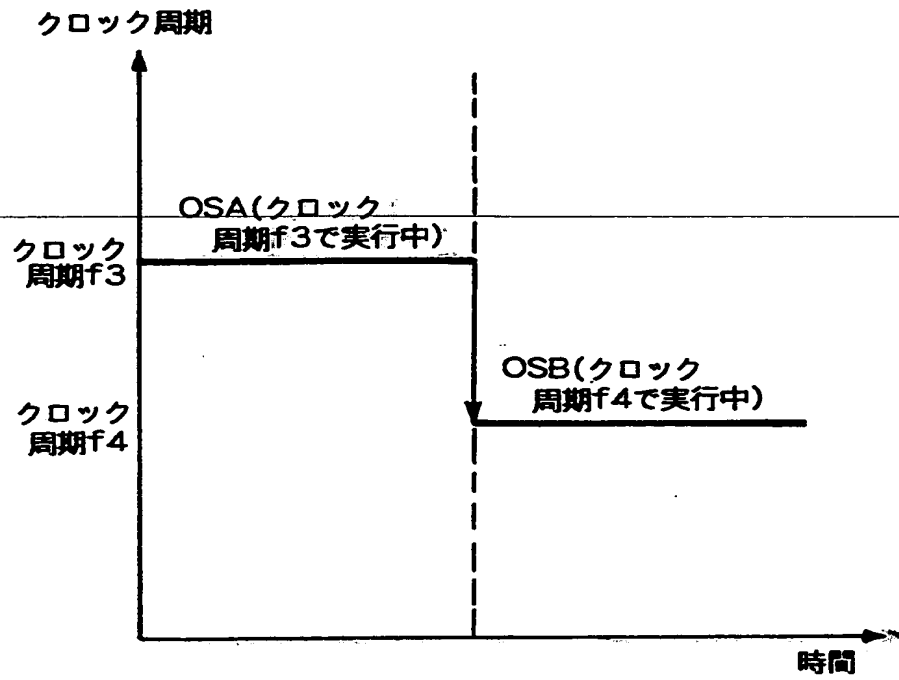
【図 2 0】



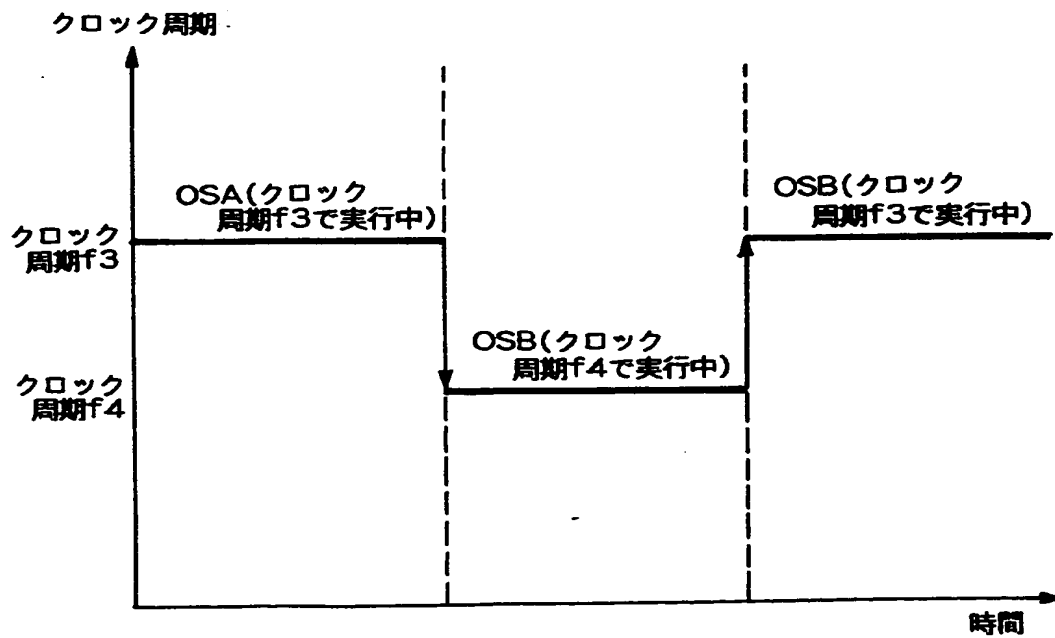
【図 2 1】



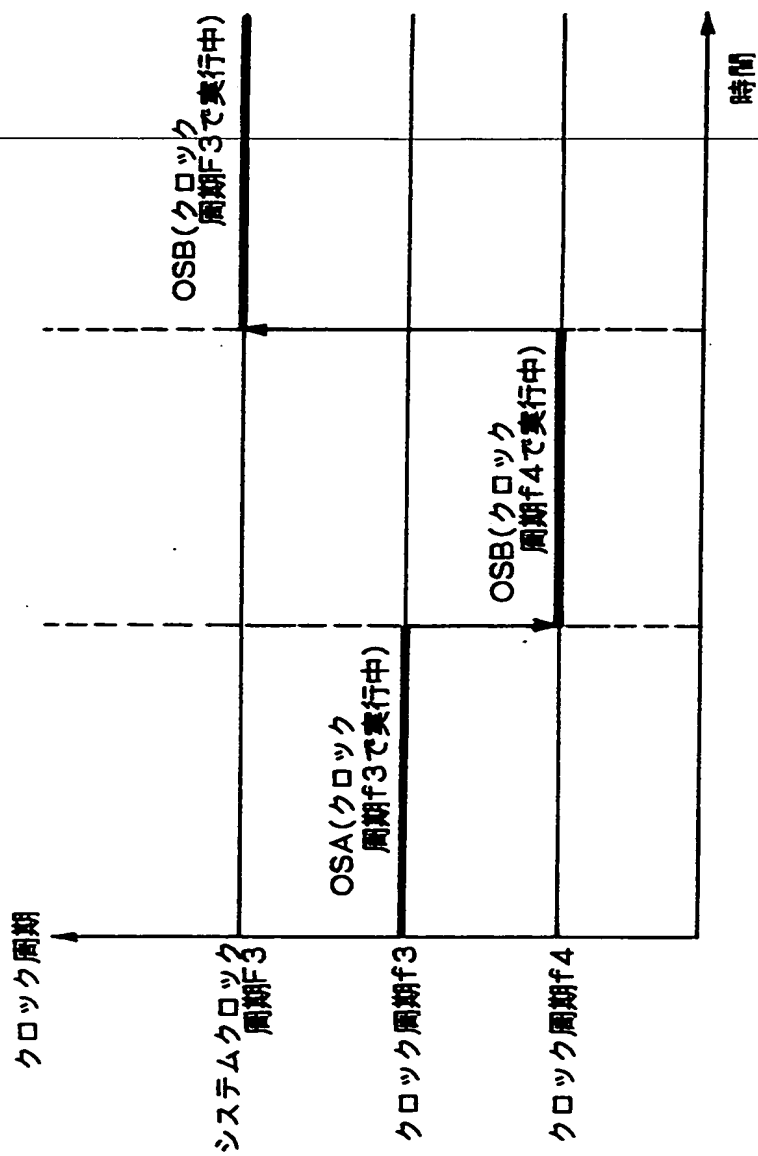
【図 2 2】



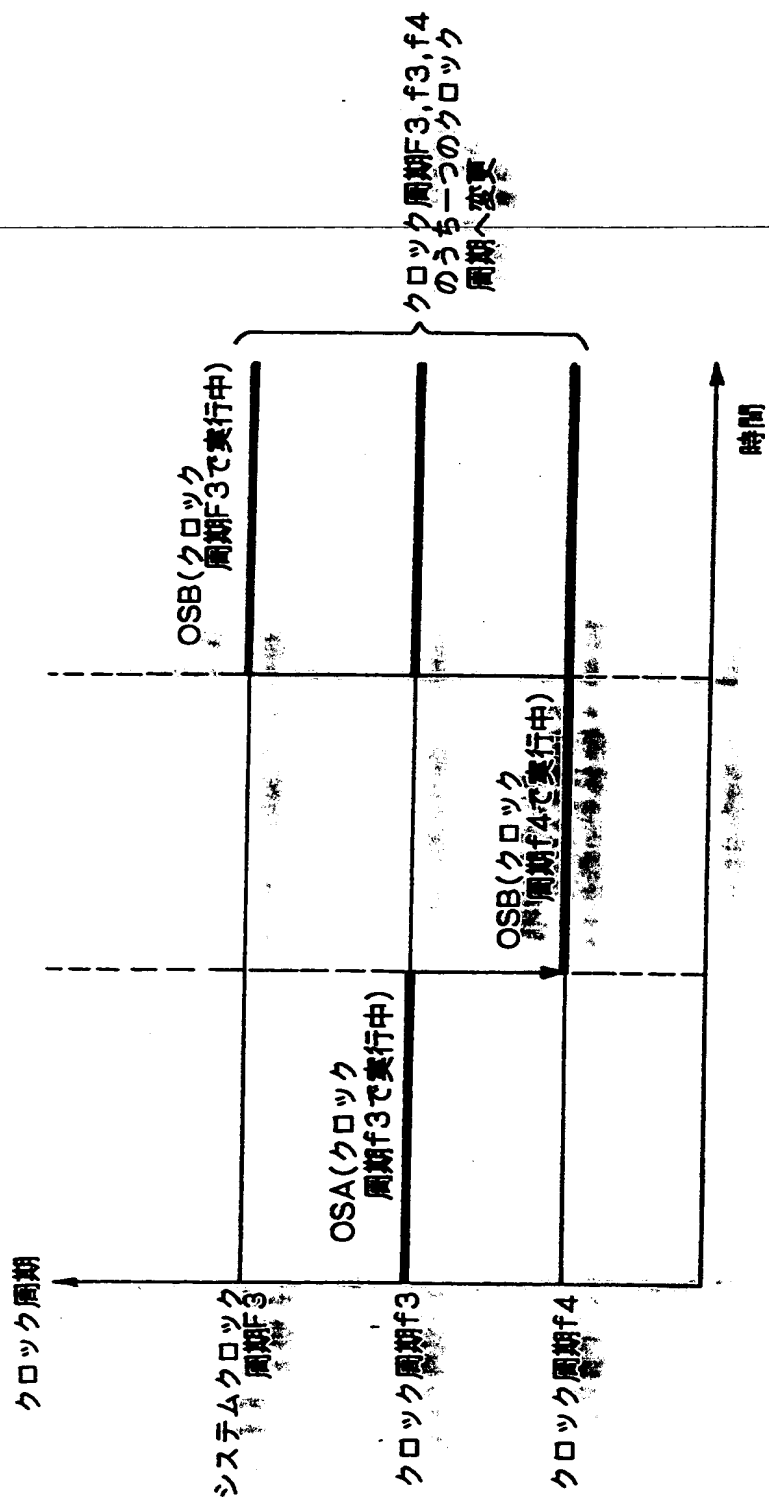
【図 2 3】



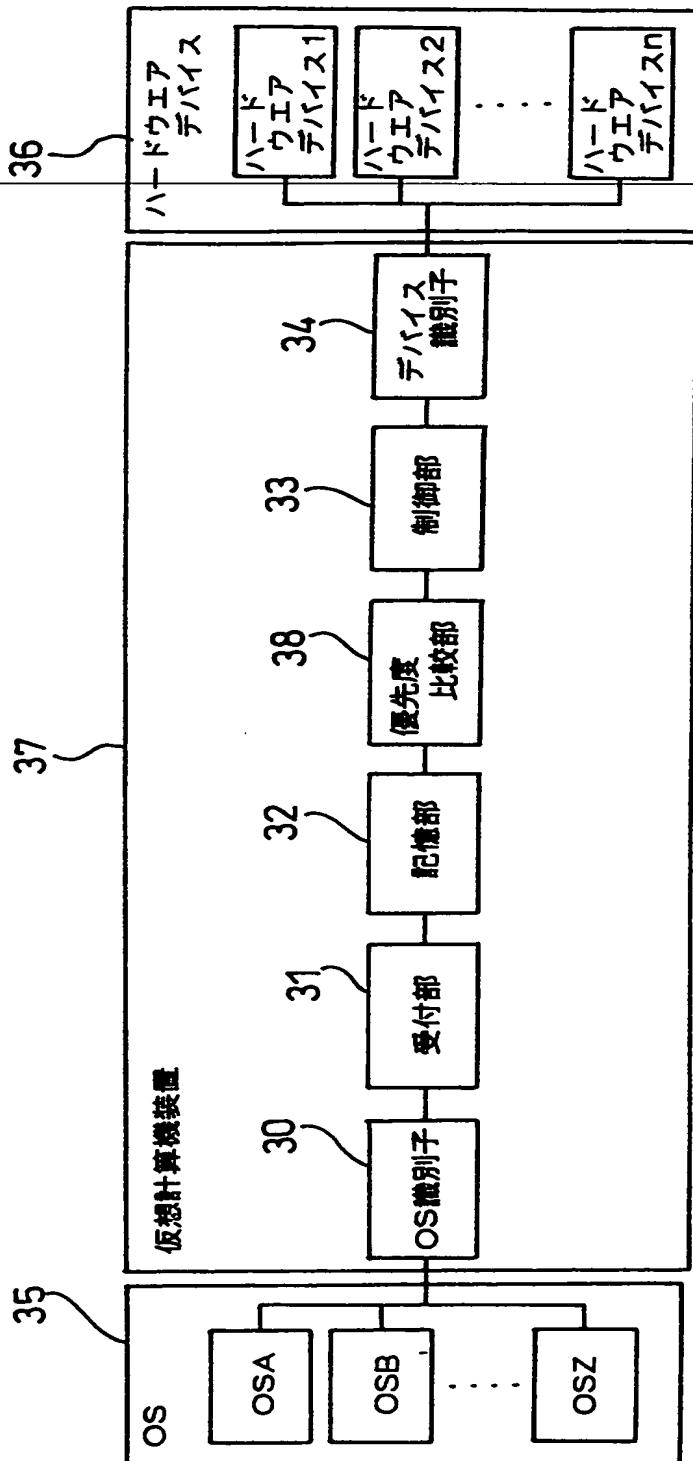
【図 2 4】



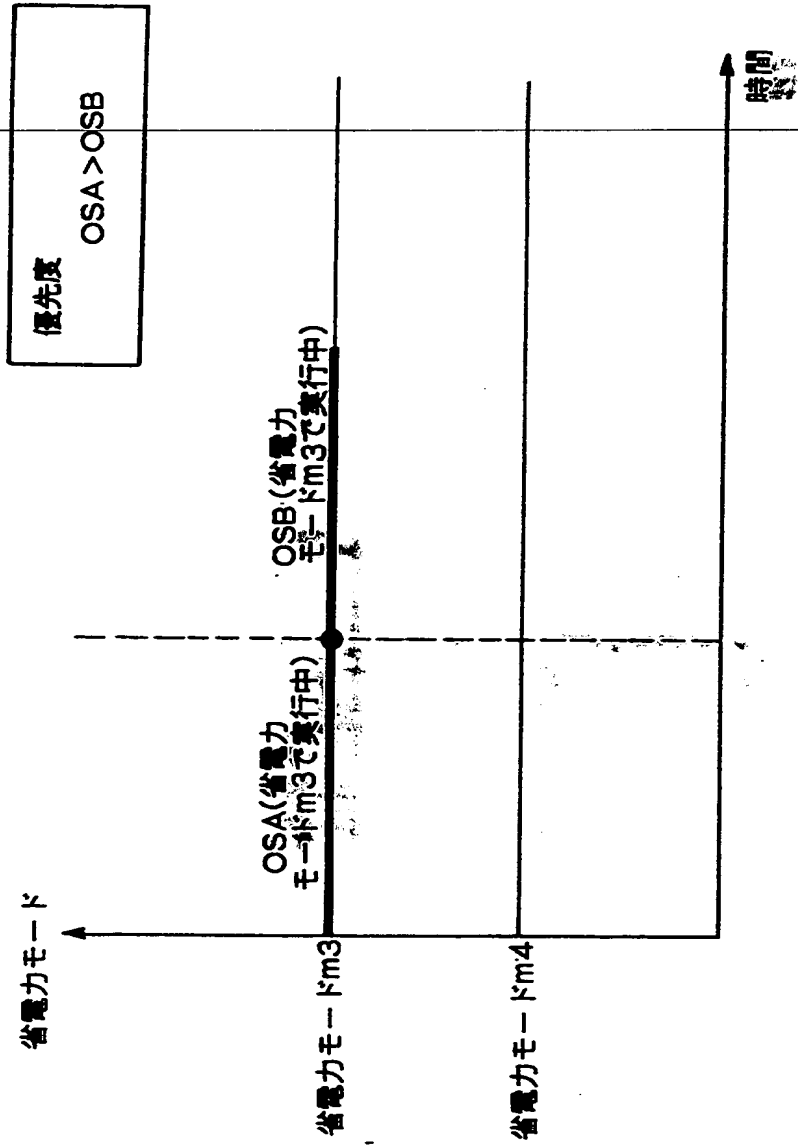
【図 2 5】



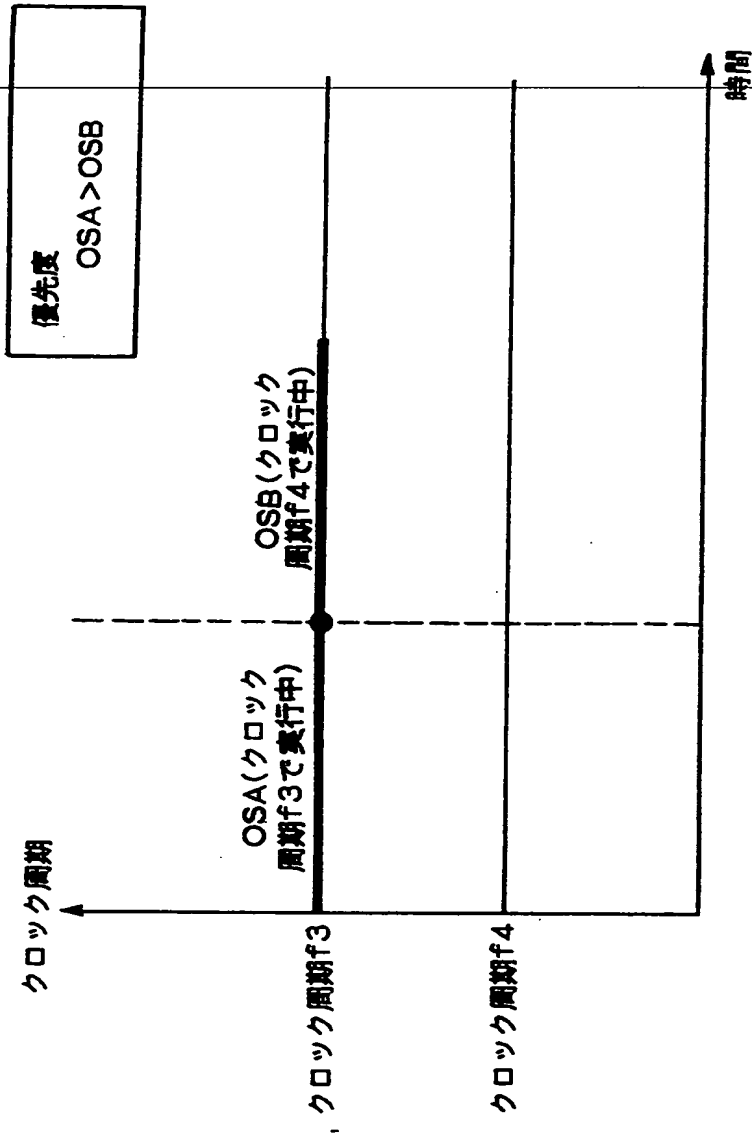
【図 2 6】



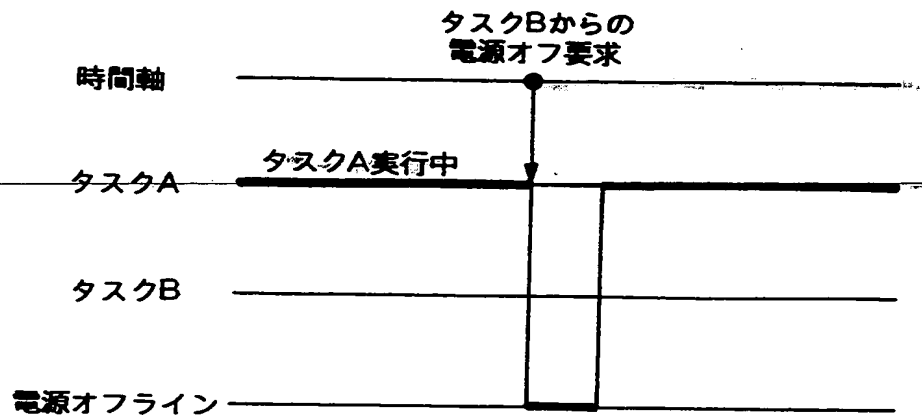
【図 27】



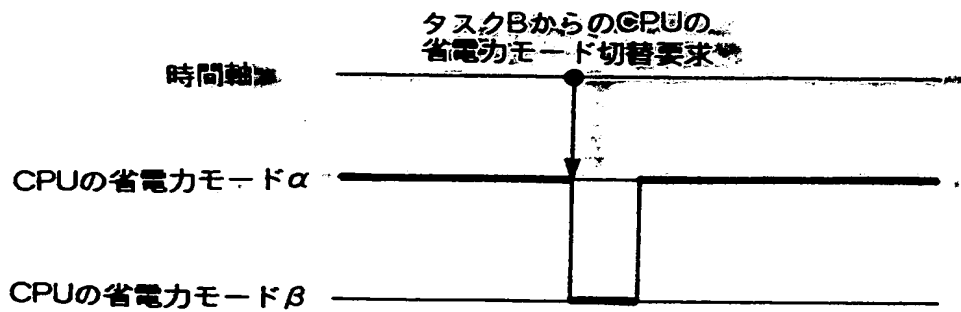
【図 2 8】



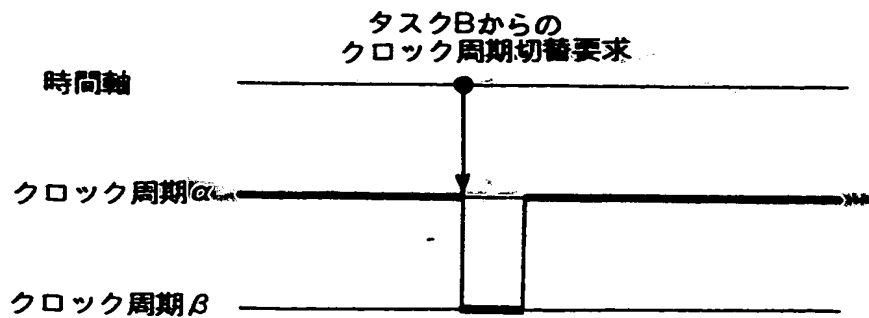
【図 29】



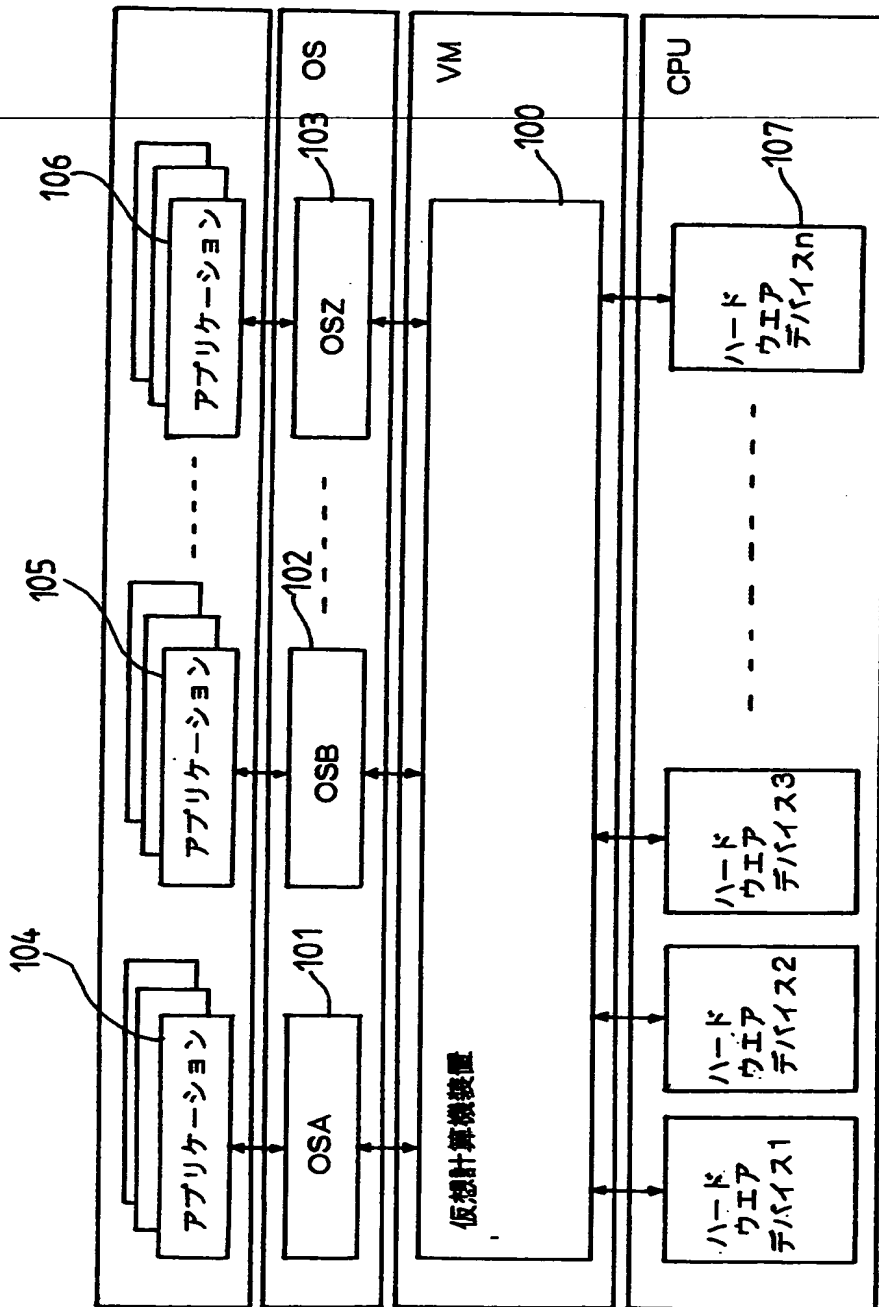
【図 30】



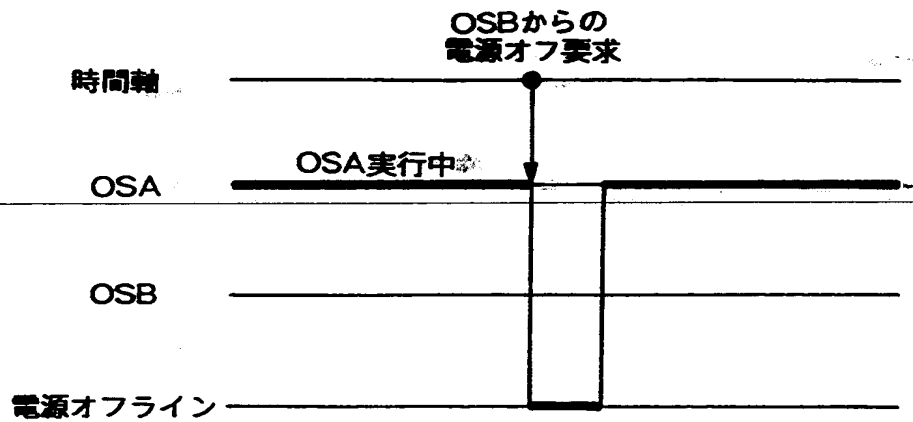
【図 31】



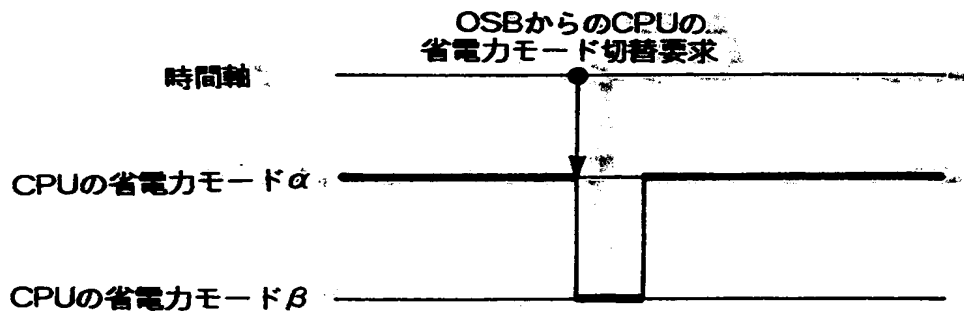
【図 3 2】



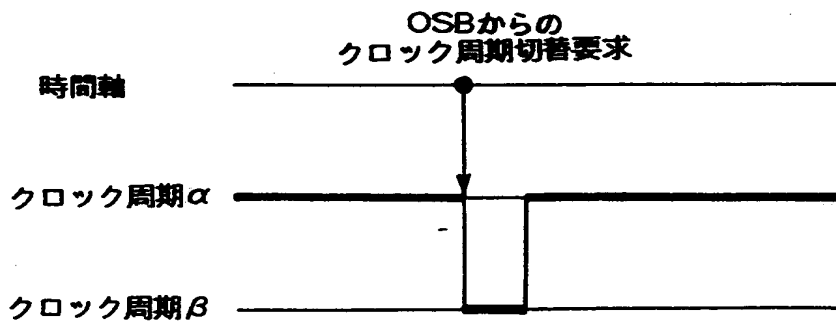
【図 3 3】



【図 3 4】



【図 3 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 仮想計算機システムにおいて、複数のタスクまたはオペレーティングシステムからの要求内容を管理制御することにより、消費電力を削減する。

【解決手段】 仮想計算機システムにおける複数のタスクを管理するオペレーティングシステムにおいて、あるタスクが実行中にそのタスク以外のタスクから電源オン／オフ切替要求が発行された場合、現在実行中のタスク、およびそのタスクが使用しているハードウェアデバイス 4 等に関する各タスクの実行状態を記憶部 1 にて記憶管理する。受付部 2 は、実行中のタスク以外のタスクからの電源オン／オフ切替要求を受け付け記憶する。制御部 3 は、受付部 2 で記憶している内容と、記憶部 1 で記憶している内容とを比較検討し、今回の電源オン／オフ切替要求が現在実行中のタスク以外の他のタスクからの要求である場合、電源オン／オフ切替要求がハードウェアデバイス 4 に対して実行されないように処理する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社